COMUNE DI CINISELLO BALSAMO
(Provincia di Milano)

SETTORE LAVORI PUBBLICI - PATRIMONIO
Servizio Strade, Segnaletica Stradale, Arredo Urbano

Progetto esecutivo per la realizzazione di nuove pavimentazioni stradali nelle vie: Monte Ortigara, Ariosto, De Ponti, Monte Santo (tratto), Piave, Dandolo, 2 Giugno, C. Villa, Pacinotti (tratto), Paganini (tratto), rotatoria Via Dei Lavoratori-Castaldi, Giolitti, Vicuna, Romani, Partigiani (tratto), Risorgimento (tratti)

CAPITOLATO SPECIALE D’APPALTO

IL DIRIGENTE DEL SETTORE LAVORI PUBBLICI e RUP

Arch. Mauro Papi

……………………………………………………………………………………………………

I PROGETTISTI:

Geom. Giancarlo Meneghetti

……………………………………………………………………………………………………

Ing. Vladimiro Visco Gilardi

……………………………………………………………………………………………………

I COLLABORATORI TECNICI:

Geom. Renato Percoco

……………………………………………………………………………………………………

Geom. Vittorio Scozzari

……………………………………………………………………………………………………

Ottobre 2014

CAPITOLO 1 CAPO I - DEFINIZIONE TECNICA E DESCRIZIONE DEI LAVORI

Art 1– Descrizione dei lavori

SOLUZIONE PROGETTUALE

Progetto esecutivo per la realizzazione di nuove pavimentazioni stradali nelle vie:

Monte Ortigara, Ariosto, De Ponti, Monte Santo (tratto), Piave, Dandolo, 2 Giugno, C. Villa, Pacinotti (tratto), Paganini (tratto), rotatoria Via Dei Lavoratori-Castaldi, Giolitti, Vicuna, Romani, Partigiani (tratto), Risorgimento (tratti).

Le pavimentazione stradali di numerose vie del territorio comunale necessitano di un sostanziale intervento di manutenzione straordinaria, atto a risolvere definitivamente situazioni di precarietà ed instabilità che possono comportare pericolo per la viabilità.

Analizzando la mappatura degli interventi di manutenzione ordinaria e di manomissione del suolo pubblico eseguiti nel corso dell'anno passato, nonché operando una generale ricognizione del patrimonio viabilistico cittadino, si è pertanto stilato un elenco di priorità dove, sulla base di criteri tecnico – operativi legati ai volumi di traffico e alla localizzazione delle strade stesse in rapporto al loro stato manutentivo, si è deciso di intervenire in maniera più o meno radicale.

Di fatto si è constatato che l'usura, ormai generatasi nel tempo (in alcuni casi l'ultimo intervento di manutenzione straordinaria risale a circa 10-12 anni addietro), nonché il considerevole aumento della velocità e del traffico veicolare, ha caratterizzato un progressivo deterioramento degli strati superficiali e intermedi delle sovrastrutture stradali.

Da una puntuale disamina dei fenomeni localizzati e, più in generale, dello stato dei luoghi, è emerso che, in una prima fase, i dissesti si caratterizzano attraverso il distacco del tappeto d'usura e, successivamente, in mancanza di un immediato intervento di bonifica, vengono interessati anche gli strati intermedi e i sottofondi; ciò, evidentemente, causa forti irregolarità e sconnessioni che non permettono una corretta percorribilità, soprattutto in relazione alla sicurezza ed alla prevenzione dei sinistri stradali.

Sinteticamente la progettazione è articolata con le seguenti modalità:

1. Scarificazione della sede stradale con l'utilizzo di macchine fresatrici a freddo, profondità 3 o 4 cm;
2. Messa in quota di tutti i chiusini esistenti sulla sede stradale, relativi a sottoservizi, caditoie stradali e camerette di ispezione;
3. Finitura con stesa in opera di un tappeto d'usura in conglomerato bituminoso tipo "grenue" di spessore 4 o 5 cm;
4. Interventi di sistemazione di alcune sedi stradali:
    - Ripristino tratti di sottofondazione stradale mediante demolizione sottofondo e fornitura e posa di materiale stabilizzato e tout-venant bitumato;
    - Rifacimento marciapiede lato sud Via Giolitti con fornitura e posa di nuovi cordoli in granito;
    - Rifacimento marciapiede lato nord Via Vicuna con fornitura e posa di nuovi cordoli in granito;
    - Adeguamento della quota dei marciapiedi esistenti in corrispondenza degli attraversamenti pedonali nelle vie: Monte Santo, De Ponti, Risorgimento, Giolitti;
5. Realizzazione della segnaletica stradale orizzontale, necessaria per garantire la sicurezza della viabilità, come previsto dal Nuovo Codice della Strada.

Al fine del rispetto della normativa di segnalamento temporaneo dei lavori nei cantieri stradali, non appena completate le opere di pavimentazione, comunque entro 7 giorni dalla posa del manto stradale, dovrà essere realizzata la segnaletica orizzontale in vernice (strisce di arresto, attraversamenti pedonali, frecce direzionali, iscrizioni, simboli).

In considerazione dell'aumento dei carichi a cui sono soggette le pavimentazioni, si utilizzeranno bitumi modificati di qualità, in grado di far fronte a tali sollecitazioni.

ELABORATI DEL PROGETTO ESECUTIVO

- Relazione tecnico-illustrativa, Quadro economico, Programma lavori, Piano di manutenzione;
- Schema di contratto e Capitolato Speciale d'Appalto;
- Elenco prezzi unitari;
- Computo metrico estimativo;
- Tabella dell'incidenza percentuale della manodopera (art. 39 D.P.R. n° 207/2010);
- Elaborati grafici:
    - TAV. 1: Via Monte Ortigara, Via Ariosto, Via De Ponti;
    - TAV. 2: Via Monte Santo (tratto), Via Piave, Via Dandolo, Via 2 Giugno;
    - TAV. 3: Via Carlo Villa;
    - TAV. 4: Via Pacinotti (tratto);
    - TAV. 5: Via Vicuna, C. Romani, rotatoria Via Dei Lavoratori – Via Castaldi;
    - TAV. 6: Via Paganini (tratto);
    - TAV. 7: Via Risorgimento (tratti);
    - TAV. 8: Via Giolitti;
    - TAV. 9: Viale Partigiani (tratto);
- Piano di Sicurezza e di Coordinamento.

CAPITOLO 2 PARTE 1 OPERE STRADALI

CAPO I - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI

CAPO II - CRITERI DI VALUTAZIONE

CAPO III - REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

CAPO I – MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI

Art. 1 - Tracciamenti

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto o di costruzione di opere d’arte, l’Impresa è obbligata a eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. Dovrà pure determinare con precisione l’andamento delle scarpate, tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione.

Art. 2 - Scavi e rilevati in genere

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale, e per ricavare i relativi fossi, cunette, accessi, passaggi, rampe e simili, saranno eseguiti conforme le previsioni di progetto, salvo le eventuali varianti che fosse per disporre la Direzione Lavori; dovrà essere usata ogni esattezza nello scavare i fossi, nello spianare e sistemare i marciapiedi o banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada, che dovranno perciò risultare paralleli all’asse stradale.

L’Appaltatore dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché, gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l’esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e banchine e l’espurgo dei fossi.

In particolare si prescrive:

a) *Scavi* - Nella esecuzione degli scavi l’Appaltatore dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano la inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria allo scopo di impedire scoscendimenti, restando totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere e obbligato a provvedere, a suo carico e spese, alla rimozione delle materie franate.

L’Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d’opera in modo da dare gli scavi, possibilmente, completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e, comunque, mantenere efficiente, a sua cura, e spese, il deflusso delle acque, se occorra, con canali fugatori.

Le materie provenienti dagli scavi per l’apertura della sede stradale, non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della Direzione Lavori, per la formazione dei rilevati e per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, fuori della sede stradale, depositandole su aree che l’Appaltatore deve provvedere a sua cura e spese.

Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danni ai lavori, o alle proprietà pubbliche o private, nonché, al libero deflusso delle acque pubbliche o private.

La Direzione Lavori potrà fare asportare, a spese dell’Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

b) *Rilevati*. - Per la formazione dei rilevati si impiegheranno in generale e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di cui alla lettera a) precedente, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati, dopo provveduto alla cernita e separato accatastamento dei materiali che si ritenessero idonei per la formazione di ossature, inghiaiamenti, costruzioni murarie ecc., i quali restano di proprietà dell’Amministrazione come per legge. Potranno essere altresì utilizzate nei rilevati, per la loro formazione, anche le materie provenienti da scavi di opere d’arte e ritenute idonee, previa la cernita e separazione dei materiali utilizzabili di cui sopra. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, ed infine per le strade da eseguire totalmente in rilevato, si provvederanno le materie occorrenti scavandole da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla Direzione dei lavori.

Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formano il corpo stradale, od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto.

La base dei suddetti rilevati, se ricadente su terreno pianeggiante, dovrà essere inoltre arata, e se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradini alti circa centimetri trenta, con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anche essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoli alti da m 0,30 a m 0,50, bene pigiata e assodata con particolare diligenza specialmente nelle parti addossate alle murature.

Sarà obbligo dell’Appaltatore, senza alcun compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall’assestamento delle terre, affinché, all’epoca del collaudo, i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

Qualora l’escavazione ed il trasporto avvengano meccanicamente si avrà cura che il costipamento sia realizzato costruendo il rilevato in strati di modesta altezza non eccedenti i 30 o i 50 centimetri.

Per i rivestimenti delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione Lavori.

Art. 3 - Rilevati compattati

I rilevati compattati saranno costituiti da terreni adatti, esclusi quelli vegetali da mettersi in opera a strati non eccedenti i 25-30 cm costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi (rulli a punte, o a griglia, nonché, quelli pneumatici zavorrati secondo la natura del terreno ed eventualmente lo stadio di compattazione - o con piastre vibranti) regolando il numero dei passaggi e l’aggiunta dell’acqua (innaffiamento) in modo da ottenere ancor qui una densità pari al 90% di quella Proctor. Ogni strato sarà costipato nel modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con altro strato, e avrà superiormente la sagoma della monta richiesta per l’opera finita, così da evitarsi ristagni di acqua e danneggiamenti. Qualora nel materiale che costituisce il rilevato siano incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell’insieme dello strato, comunque nello strato superiore sul quale appoggia l’impianto della sovrastruttura tali pietre non dovranno avere dimensioni superiori a cm 10.

Il terreno di impianto dei rilevati compattati che siano di altezza minore di m 0,50, qualora sia di natura sciolta, o troppo umida, dovrà ancor esso essere compattato, previa scarificazione, al 90% della densità massima, con la relativa umidità ottima. Se detto terreno di impianto del rilevato ha scarsa portanza lo si consoliderà preliminarmente per l’altezza giudicata necessaria, eventualmente sostituendo il terreno in posto con materiali sabbiosi o ghiaiosi.

Particolare cura dovrà aversi nei riempimenti e costipazione a ridosso dei piedritti, muri d’ala, muri andatori e opere d’arte in genere.

Sarà obbligo dell’Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dallo assestamento delle terre, affinché, all’epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

Fa parte della formazione del rilevato oltre la profilatura delle scarpate e delle banchine e dei cigli, e la costruzione degli arginelli se previsti, il ricavare nella piattaforma, all’atto della costruzione e nel corso della sistemazione, il cassonetto di dimensione idonea a ricevere l’ossatura di sottofondo e la massicciata.

In corso di lavoro l’Appaltatore dovrà curare l’apertura di fossetti di guardia a monte scolanti, anche provvisori, affinché, le acque piovane non si addossino alla base del rilevato in costruzione.

Art. 4 - Rilevati e rinterri addossati alle murature e riempimenti con pietrame

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature dei manufatti o di altre opere qualsiasi, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, silicee o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l’impiego di quelle argillose e in generale di tutte quelle che con l’assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano, generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché, la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell’opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché, a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi per quella larghezza e secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione. Tutte le ripartizioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a tutto carico dell’Appaltatore.

I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili, dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per i drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni per impiegarle nella copertura dei sottostanti pozzetti e cunicoli, ed usare negli strati inferiori il pietrame di maggiori dimensioni, impiegando, nell’ultimo strato superiore, pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare o scendere, otturando così gli interstizi fra le pietre. Sull’ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione delle fognature o drenaggi.

Art. 5 - Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al disopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti e aperti almeno da un lato.

Quando l’intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fugatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale.

Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d’arte (spalle di ponti, spallette di briglie ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l’alveo dei torrenti e dei fiumi.

Art. 6 - Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al disotto del piano orizzontale di cui all’articolo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d’arte. Quali che siano la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all’atto della loro esecuzione, tenendo conto delle prescrizioni di cui al D.M. LL.PP. del 11.03.988 riguardante le norme tecniche sui terreni e i criteri di esecuzione delle opere di sostegno e di fondazione e la relativa Circ. Ministero LL. PP. del 24.09.1988, n. 30483.

Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e l’Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all’Appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

È vietato all’Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature prima che la Direzione Lavori abbia verificato e accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, potranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ad anche con determinate contropendenze.

Gli scavi di fondazione dovranno di norme essere eseguiti a pareti verticali e l’Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con convenienti armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell’opera, e l’Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell’opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest’ultimo.

Analogamente dovrà procedere l’Impresa senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza della esecuzione delle murature con riseghe in fondazione.

Per aumentare la superficie di appoggio la Direzione dei lavori potrà ordinare per il tratto terminale di fondazione per un’altezza sino ad un metro che lo scavo sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra è detto circa l’obbligo dell’Impresa, ove occorra di armare convenientemente, durante i lavori, la parete verticale sovrastante.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua, e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di cm 20 previsto nel titolo seguente, l’Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione Lavori, all’esaurimento dell’acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni.

L’Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spese e iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e robustezza che per la qualità delle materie da scavare siano richieste. Il legname impiegato a tale scopo, sempreché, non si tratti di armature formanti parte integrante dell’opera, da restare quindi in posto in proprietà dell’Amministrazione, resteranno di proprietà dell’Impresa, che potrà perciò ricuperarle ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all’Impresa se, per qualsiasi ragione, tale ricupero possa risultare soltanto parziale, od anche totalmente negativo.

L’Impresa sarà tenuta ad evitare il recapito entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall’esterno. Nel caso che ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggottamenti.

Art. 7 - Armature e sbadacchiature speciali per gli scavi di fondazioni

Le armature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d’arte e assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie, e restano a totale carico dell’Appaltatore essendo compensato col prezzo di elenco per lo scavo, finché il volume del legname non supera il ventesimo del volume totale dello scavo nella parte le cui pareti vengono sostenute da armature. Quando il volume dei legnami supera invece tale limite, le armature sono pagate col compenso previsto in elenco e che si applica al volume dei legnami e tavole in opera per la parte eccedente il ventesimo di cui sopra, rimanendo gli eventuali materiali di ricavo dalla demolizione delle armature in proprietà dell’Appaltatore.

Tale disposizione si applica anche agli scavi armati per fognature e taglio aperto.

Art. 8 - Paratie o casseri in legname per fondazioni

Le paratie o casseri in legname per le fondazioni debbono essere formate con pali o tavoloni infissi nel suolo e con travi e pali di collegamento in sommità, della qualità e dimensioni che saranno prescritte. I tavoloni debbono essere battuti a perfetto contatto l’uno con l’altro; ogni palo o tavolone che si spezzasse sotto la battitura, o che nella discesa deviasse dalla verticale, deve essere dall’Appaltatore, a sue cure e spese, estratto e sostituito.

Le teste dei pali o dei tavoloni devono essere munite di cerchiature in ferro per evitare le scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio. Le punte dei pali e dei tavoloni devono essere munite di puntazze di ferro quando il Direttore Lavori lo giudichi necessario.

Le teste delle palancole debbono essere portate al livello delle longarine, recidendo la parte sporgente, quando sia stata riconosciuta l’impossibilità di farle maggiormente penetrare nel terreno.

Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni o le palancole, anziché infissi nel terreno, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi mediante robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

Art. 9 - Muratura di mattoni

Prima dell'impiego, i mattoni dovranno essere convenientemente bagnati. A tal fine non sarà sufficiente la semplice loro aspersione; essi saranno bensì immersi in acqua, e vi resteranno sino a che ne siano sufficientemente imbevuti.

La loro messa in opera avverrà secondo corsi regolari, ben allineati e con i piani di posa normali alle superfici viste; le connessioni saranno alternate e di spessore costante.

All'atto della posa, i mattoni saranno premuti e battuti con il manico della cazzuola, in modo da far rifluire il sottostante letto di malta sino al completo riempimento delle connessioni. Queste non saranno rabboccate nelle superfici esterne; si curerà, anzi, che la malta si arresti internamente al filo del muro, così da consentire, a seconda della finitura prevista, un maggior ancoraggio all'intonaco o una miglior stilatura.

Qualora le superfici esterne debbano essere lasciate a vista, con semplice stilatura delle connessioni, nella loro realizzazione si impiegheranno i mattoni di miglior forma e cottura e di colore più uniforme; questi saranno disposti con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

Le connessioni non potranno avere spessore maggiore di 5 mm e, prima dell'applicazione del legante, dovranno essere raschiate e lavate; esse sarano quindi riempite col legante prescritto, al quale potrà anche richiedersi venga aggiunta polvere di mattone, che dovrà esservi compresso e lisciato a ferro, in modo che le profilature risultino ben allineate, continue, di larghezza costante, e gli spigoli dei mattoni rimangano ben netti e vivi, senza alcuna bava di malta.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruiti in modo tale che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva di intradosso tracciata sopra la centinatura e le connessioni non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso. Si avrà inoltre cura che le facce a vista siano pulite dalla malta. La costruzione della volta dovrà procedere di pari passo dai due fianchi verso la sommità.

Nella ricostruzione o ripresa di murature vecchie o lesionate, si dovrà procedere con tutte le cautele e gli accorgimenti indispensabili per la buona riuscita del lavoro, curando il rigoroso rispetto dei piombi e degli squadri, la ripulitura ed innaffiamento delle pareti vecchie prime di innestarvi quelle nuove, il perfetto incatenamento delle zone di nuova con quelle di vecchia muratura, specialmente in corrispondenza degli incroci di muri longitudinali con muri trasversali.

Art. 10 - Murature di getto o calcestruzzi

Il calcestruzzo da impiegarsi nelle fondazioni delle opere d'arte o in elevazione, o per qualsiasi altro lavoro sarà composto nelle proporzioni indicate nel presente Capitolato e che potranno essere meglio precisate dalla Direzione Lavori.

Il calcestruzzo sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali dall'altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto incassati o a pozzo, dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.

Solo in caso di cavi molto larghi, la Direzione Lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura, per ogni strato di cm 30 di altezza dovrà essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia gettato sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi di immersione che la Direzione dei lavori prescriverà ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua il calcestruzzo si dilavi e perda, sia pur minimamente, della sua energia.

Finito il getto e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la Direzione dei lavori riterrà necessario per reggere la pressione che il calcestruzzo dovrà sopportare.

Quando il calcestruzzo sarà impiegato in rivestimento di scarpate, si dovrà aver cura di coprirlo con uno strato di sabbia di almeno 10 cm e di bagnarlo di frequenza ed abbondanza per impedire il troppo rapido prosciugamento.

È vietato assolutamente l'impiego di calcestruzzi che non si potessero mettere in opera immediatamente dopo la loro preparazione; quelli che per qualsiasi motivo non avessero impiego immediato dopo la loro preparazione debbono senz'altro essere gettati a rifiuto.

La Direzione dei lavori potrà ordinare che per determinate opere sia utilizzato pietrame di grossa pezzatura annegato nel calcestruzzo (detto calcestruzzo ciclopico), con i singoli conci di diametro mai superiore a un terzo dello spessore dei getti, e in proporzione non superiore al 40 per cento del volume messo in opera.

Art. 11 - Opere in cemento armato normale e precompresso

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme tecniche, legislative e UNI in vigore all'epoca di esecuzione dei lavori.

Nella formazione dei conglomerati di cemento si deve avere la massima cura affinché i componenti riescano intimamente mescolati, bene incorporati e bene distribuiti nella massa.

Gli impasti debbono essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impasto immediato e cioè debbono essere preparati di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

Per ogni impasto si devono usare da prima le quantità dei vari componenti, in modo da assicurare che le proporzioni siano nella misura prescritta, mescolando da prima a secco il cemento con la sabbia, poi questa con la ghiaia il pietrisco e in seguito aggiungere l'acqua con ripetute aspersioni, continuando così a rimescolare l'impasto finché assuma l'aspetto di terra appena umida.

Costruito ove occorra il cassero per il getto, si comincia il versamento del conglomerato cementizio che deve essere battuto fortemente a strati di piccola altezza finché l'acqua affiori in superficie. Il getto sarà eseguito a strati di spessore non superiore a 15 cm.

Contro le pareti dei casseri, per la superficie in vista, si deve disporre della malta in modo da evitare per quanto sia possibile la formazione di vani e di ammanchi.

I casseri occorrenti per le opere di getto, debbono essere sufficientemente robusti da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la pigiatura.

Quando sia ritenuto necessario, i conglomerati potranno essere vibrati con adatti mezzi. I conglomerati con cemento ad alta resistenza è opportuno che vengano vibrati.

La vibrazione deve essere fatta per strati di conglomerato dello spessore che verrà indicato dalla Direzione Lavori e comunque non superiore a centimetri 15 ed ogni strato non dovrà essere vibrato oltre una ora dopo il sottostante.

I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni (pervibratori a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme.

I pervibratori sono in genere più efficaci, si deve però evitare che essi provochino spostamenti nelle armature.

La vibrazione superficiale viene di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (massimo cm 20).

Quando sia necessario vibrare la cassaforma è consigliabile fissare rigidamente il vibratore alla cassaforma stessa che deve essere opportunamente rinforzata. Sono da consigliarsi vibratori a frequenza elevata (da 4000 a 12.000 cicli al minuto ed anche più).

I pervibratori vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti: nei due percorsi si potrà avere una velocità media di 8-10 cm/sec e lo spessore del singolo strato dipende dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell’utensile.

Il raggio di azione viene rilevato sperimentalmente caso per caso e quindi i punti di attacco vengono distanziati in modo che l’intera massa risulti lavorata in maniera omogenea (distanza media cm 50).

Si dovrà mettere particolare cura per evitare la segregazione del conglomerato; per questo esso dovrà essere asciutto con la consistenza di terra umida debolmente plastica.

La granulometria dovrà essere studiata anche in relazione alla vibrazione: con malta in eccesso si ha sedimentazione degli inerti strati di diversa pezzatura, con malta in difetto si ha precipitazione della malta e vuoti negli strati superiori.

La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua.

Di mano in mano che una parte del lavoro è finita, la superficie deve essere periodicamente innaffiata affinché la presa avvenga in modo uniforme e, quando occorra, anche coperta con sabbia o tela mantenuta umida per proteggere l’opera da variazioni troppo rapide di temperatura.

Le riprese debbono essere, per quanto possibile, evitate.

Quando siano veramente inevitabili, si deve umettare la superficie del conglomerato eseguito precedentemente se questo è ancora fresco; dove la presa sia iniziata o fatta si deve raschiare la superficie stessa e, prima di versare il nuovo conglomerato, applicare un sottile strato di malta di cemento e sabbia nelle proporzioni che, a seconda della natura dell’opera, saranno di volta in volta giudicate necessarie dalla Direzione dei lavori, in modo da assicurare un buon collegamento dell’impasto nuovo col vecchio. Si deve fare anche la lavatura se la ripresa non è di fresca data.

Quando l’opera venga costruita per tratti o segmenti successivi, ciascuno di essi deve inoltre essere formato e disposto in guisa che le superfici in contatto siano normali alla direzione degli sforzi a cui la massa muraria, costituita da tratti o segmenti stessi, è assoggettata.

Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato abbia raggiunto un grado sufficiente di maturazione da garantire che la solidità dell’opera non abbia per tale operazione a soffrirne neanche minimamente.

Qualunque sia l’importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all’Appaltatore spetta sempre la completa e unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità del progetto appaltato e dei tipi esecutivi che gli saranno consegnati mediante ordini di servizio dalla Direzione dei lavori in corso di appalto e prima dell’inizio delle costruzioni.

L’Appaltatore dovrà perciò avere sempre a disposizione, per la condotta effettiva dei lavori, un Ingegnere competente per lavori in cemento armato, il quale risiederà sul posto per tutta la durata di essi. Detto Ingegnere, qualora non sia lo stesso assuntore, dovrà però al pari di questo essere munito dei requisiti di idoneità a norma di quanto prescritto nel Capitolato generale.

Solo dopo intervenuta l’approvazione da parte della Direzione Lavori, l’Impresa potrà dare inizio al lavoro, nel corso del quale si dovrà scrupolosamente attenere a quanto prescritto dalla Direzione Lavori.

Spetta in ogni caso all’Impresa la completa e unica responsabilità della regolare ed esatta esecuzione delle opere in cemento armato. Le prove verranno eseguite a spese dell’Impresa e le modalità di esse saranno fissate dalla Direzione Lavori.

Nel caso la resistenza dei provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti inferiore a quello indicato nei disegni approvati dal Direttore dei lavori, questi potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell’opera interessata, in attesa dei risultati delle prove dei laboratori ufficiali.

Qualora anche tale valore fosse inferiore a quello di progetto occorre procedere, a cura e spese dell’Appaltatore, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo carente, sulla base della resistenza ridotta, oppure ad una verifica della resistenza con prove complementari, o con prelievo di provini per carotaggio direttamente dalle strutture, oppure con altri strumenti e metodi di gradimento dalla Direzione Lavori. Tali controlli formeranno oggetto di apposita relazione nella quale sia dimostrato che, ferme restando le ipotesi di vincolo e di carico delle strutture, la resistenza caratteristica è ancora compatibile con le sollecitazioni di progetto, secondo la destinazione d’uso dell’opera e in conformità delle leggi in vigore.

Se tale relazione sarà approvata dal Direttore Lavori, il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica risultante.

Qualora tale resistenza non risulti compatibile con le sollecitazioni di progetto, l’Appaltatore sarà tenuto a sua cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell’opera oppure all’adozione di quei provvedimenti che la Direzione Lavori riterrà di approvare formalmente.

Non è dovuto alcun compenso all’Appaltatore qualora il valore della resistenza caratteristica del calcestruzzo risulterà maggiore di quanto previsto.

Oltre ai controlli relativi alla resistenza caratteristica di cui sopra, il Direttore Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, e a complete spese dell’Appaltatore, disporre tutte le prove che riterrà necessarie, e in particolare le seguenti:

a) prova del cono di cui all’App. E della U.N.I. 7163-79;
b) prova del dosaggio di cemento di cui alla U.N.I. 6393 e alla U.N.I. 6394-68;
c) prova del contenuto di acqua;
d) prova di omogeneità in caso di trasporto con autobentoniera;
e) prova di resistenza a compressione su campioni cilindrici prelevati con carotaggio da strutture già stagionate;
f) prova di resistenza a compressione con sclerometro.

Art. 12 - Calcestruzzo per copertine, parapetti e finiture

Per le opere di completamento del corpo stradale e delle opere d’arte quali ad esempio copertine di muri di sostegno, di recinzione, cordonate, soglie ecc. verrà posto in opera un calcestruzzo opportunamente costipato con vibratori con dosaggio di 300 kg/mc di cemento R 425.

Le prescrizioni di cui agli articoli precedenti rimangono valide in quanto applicabili, salvo il diametro massimo degli inerti che non sarà maggiore di 20 mm, e comunque entro un terzo delle dimensioni minime del getto. Le superfici superiori dei getti verranno rifinite mediante cemento lisciato.

Particolare cura verrà posta nella esecuzione delle armature per ottenere un perfetto raccordo con getti precedentemente messi in opera, per seguire le sagome di progetto, con i giunti e le particolari indicazioni della Direzione dei lavori.

Art. 13 - Armature, centinature, casseforme, opere provvisionali

L’Impresa dovrà adottare il procedimento che riterrà più opportuno, in base alla idoneità statica e alla convenienza economica, purché vengano eseguite le particolari cautele, norme e vincoli che fossero imposti dagli enti responsabili per il rispetto di impianti e manufatti particolari esistenti nella zona dei lavori che in qualche modo venissero ad interferire con essi, compreso l’ingombro degli alvei dei corsi d’acqua attraversati, la presenza di servizi di soprassuolo e di sottosuolo, nonché le sagome da lasciare libere al di sopra di strade e ferrovie. Le operazioni di disarmo saranno effettuate nel rispetto delle norme di cui al D.M. 14 gennaio 2008, o secondo le prescrizioni del Direttore lavori.

Art. 14 - Intonaci

Sulle strutture in calcestruzzo non verranno applicati intonaci, poiché le casseforme dovranno essere state eseguite con continuità e cura, ed i getti convenientemente vibrati in modo da ottenere superfici, che pur non essendo classificabili tra quelle a faccia vista, godono tuttavia di aspetto decoroso e curato.

Qualora, a giudizio del Direttore dei lavori, si debba eseguire un intonaco, si procederà alla pulizia delle superfici, alla bagnatura delle pareti e alla predisposizione di fasce-guida.

L’opera dovrà risultare liscia e priva di screpolature da ritiro, e pertanto l’Appaltatore dovrà curare il periodico annaffiamento soprattutto nella stagione calda e nei primi giorni dall’esecuzione.

I) Intonaco eseguito a mano

Si procederà all’applicazione di un primo strato di rinzaffo di spessore di circa 1 cm, sul quale, appena consolidato, si applicherà un secondo strato da regolarizzare con staggia e frattazzo, fino a saturare lo spessore previsto di 2 cm per le fasce-guida. Eventuali spessori minimi potranno essere eseguiti a giudizio del Direttore dei lavori fino a un minimo di 1 cm e in una sola applicazione.

II) Intonaco spruzzato

La superficie da trattare dovrà essere preventivamente spicconata con martello pneumatico munito di utensile adeguato, quindi lavata a pressione. La sabbia per l’impasto dovrà essere silicea e di adeguata granulometria, impastata con 500 kg/mc di cemento R 325.

Lo spessore sarà da 2 a 3 cm ed il getto dovrà essere eseguito con lancia in posizione perpendicolare alla parete e in due strati. Qualora se ne renda necessario si potranno aggiungere, con l’autorizzazione scritta del Direttore lavori, uno o più additivi alla malta, ed eventualmente, in caso di maggiori spessori, si potrà applicare una rete metallica elettrosaldata da fissare alla parete.

Per le esecuzioni in galleria, si dovranno applicare dei tubetti del diametro di un pollice in corrispondenza di uscite d’acqua, da asportare ad una settimana di tempo, chiudendo il foro con cemento a rapida presa. Nel caso il rivestimento debba essere eseguito su pareti rocciose in galleria si applicherà cemento tipo 425. L’esecuzione potrà essere preceduta da una regolarizzazione della parete per consentire l’eventuale esecuzione di una guaina impermeabile.

III) Rabboccature

Le rabboccature che occorresse di eseguire sui muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta, o sui muri a secco saranno formate con malta cementizia a 400 kg/mc di cemento R 325, avendo cura di ripulire preventivamente le connessioni fino alla conveniente profondità, lavando poi con acqua abbondante e saturando con scaglie e rinzaffo.

Art. 15 - Impermeabilizzazioni

Per l’impermeabilizzazione dell’estradosso delle gallerie, dei volti e di altri manufatti, si seguiranno i tipi prescritti in progetto oppure le indicazioni del Direttore dei lavori, secondo le tipologie seguenti. Prima del trattamento con materiale impermeabilizzante si procederà ad un’accurata pulizia delle superfici mediante aria compressa, regolarizzando poi la superficie per le parti mancanti o asportando eventuali sporgenze.

I) Guaina bituminosa

Si applicherà una mano di primer anche a spruzzo, per circa 0,5 kg/mq di materiale bituminoso del tipo di quello della guaina. La guaina sarà di 3-4 mm di spessore, con un minimo di almeno 2 mm di parte bituminosa, con armatura in fibre di peso non minore di 250 gr/mq: resistenza a punzonamento non minore di 10 kg, resistenza a trazione 60 kg/8 cm.

I giunti tra le guaine dovranno sovrapporsi per almeno 8 cm e dovranno essere sigillati con fiamma e spatola metallica. Nelle parti terminali si avrà particolare cura per evitare infiltrazioni, ricorrendo, se necessario, anche a giudizio del Direttore dei lavori, ad una maggiore quantità di massa bituminosa da stendere sul primer per una fascia di almeno un metro. A contatto della guaina e prima di procedere al rinterro si metterà in opera un feltro di materiale sintetico imputrescibile di spessore 3-4 mm, procedendo poi al rinterro con la cautela di evitare che massi lapidei spigolosi o di grosse dimensioni danneggino la guaina.

II) Membrane elastiche

Le membrane verranno posizionate a secco per la misurazione ed il taglio, curando le zone di sovrapposizione, quindi verranno riavvolte per procedere all’impregnazione del sottofondo con gli adesivi appositi, e nuovamente srotolate esercitando la pressione necessaria per ottenere il collegamento al supporto. Le giunzioni saranno vulcanizzate con aria calda e passate con rullino. Nei risvolti finali si avrà particolare cura ad evitare le infiltrazioni di acqua.

Le membrane avranno le seguenti caratteristiche: peso 1-1,5 kg/mq; resistenza alla trazione a temperatura ambiente 70 kg/cmq; resistenza agli agenti ossidanti (ozono) li ore in atmosfera pari a 50 mg/mq senza formazione di microfessure o altre alterazioni.

III) Stratificazione di asfalto colato

Sopra le solette dei ponti in cemento armato, dopo che le strutture saranno ben asciutte, si stenderà un marito di asfalto costituito da asfalto colato dello spessore di mm 20 la cui miscela dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche:

a) bitume penetrazione 50-70	il 15% in peso;
b) pani di mastice in asfalto	il 30% in peso;
c) sabbia da mm 0 a 2	il 55% in peso.

Lo stendimento dell’asfalto colato dovrà essere effettuato in due riprese aventi, ciascuna, lo spessore di un centimetro.

Si avrà cura, nello stendimento del secondo strato, che i giunti siano asfaltati. Il punto di rammollimento del colato dovrà essere compreso fra i 50° centigradi e i 70° centigradi.

Art. 16 - Strutture in acciaio

Le strutture in acciaio dovranno rispondere al D.M. 14 gennaio 2008.

L’Appaltatore è tenuto a presentare, a sua cura e spese e con la firma del progettista e la propria, prima della fornitura dei materiali e in tempo utile per l’esame e l’approvazione del Direttore Lavori: il progetto esecutivo e la relazione tecnica completa dei calcoli di stabilità, con le verifiche anche per la fase di trasporto e messa in opera; il progetto esecutivo delle opere di fondazione e degli apparecchi di appoggio della struttura; il progetto delle saldature, per il quale è fatto obbligo all’Appaltatore di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza dell’Istituto Italiano della Saldatura (I.I.S.), oppure del Registro Italiano Navale (R.I.NA), con la redazione di apposita relazione da allegare al progetto.

I) Elementi strutturali in acciaio

L’Appaltatore dovrà comunicare per iscritto al Direttore Lavori, prima dell’approvvigionamento, la provenienza dei materiali, in modo da consentire i controlli, anche nell’officina di lavorazione, secondo quanto prescritto dal D.M. 27 luglio 1985 e s.m.i., dalle norme U.N.I. e da altre norme eventualmente interessanti i materiali di progetto.

Il Direttore dei lavori si riserva il diritto di far eseguire un premontaggio in officina per quelle strutture o parti di esse che riterrà opportuno, procedendo all’accettazione provvisoria dei materiali entro 10 giorni dalla comunicazione dell’Appaltatore di ultimazione dei vari elementi.

Prima del collaudo finale l’Appaltatore dovrà presentare una relazione che accerti i controlli effettuati in corso d’opera sulle saldature e relative modalità e strumentazioni.

Durante le varie fasi, dal carico al trasporto, scarico, deposito, sollevamento e montaggio, si dovrà avere la massima cura affinché non vengano superati i valori di sollecitazione, sia generali, sia locali, indotti dalle varie operazioni rispetto a quelli verificati nel progetto per ciascuna singola fase, ad evitare deformazioni che possano complicare le operazioni finali di messa in opera. Particolari cautele saranno attuate ad evitare effetti deformativi dovuti al contatto delle funi e apparecchi di sollevamento. Le controfrecce da applicare alle strutture a travata andranno eseguite secondo le tolleranze di progetto.

I fori che risultino disassati andranno alesati, e qualora il diametro del foro risulti superiore anche alla tolleranza di cui al D.M. 27 luglio 1985 e s.m.i., si avrà cura di impiegare un bullone di diametro superiore. Nei collegamenti in cui l’attrito contribuisce alla resistenza di calcolo dell’elemento strutturale si prescrive la sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell’unione. Nelle unioni bullonate l’Appaltatore effettuerà un controllo di serraggio sul 10% del numero dei bulloni alla presenza del Direttore Lavori.

II) Verniciature

Tutte le strutture in acciaio andranno protette contro la corrosione mediante un ciclo di verniciatura, previa spazzolatura meccanica o sabbiatura di tutte le superfici, fino ad eliminazione di tutte le parti ossidate. Un ciclo di verniciatura sarà costituito da un minimo di tre strati di prodotti vernicianti mono o bicomponenti indurenti per filmazione chimica e filmazione fisica, secondo la descrizione seguente:

Ciclo “A”

1° strato: mano di fondo al clorocaucciù pigmentata con minio e cromato di zinco, avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

2° strato: mano intermedia di clorocaucciù pigmentata con rosso ossido, ferro micaceo, alluminio avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante.

3° strato: mano di finitura mediante clorocaucciù acrilica pigmentata con biossido di titanio, avente una ottima resistenza agli agenti atmosferici e chimici.

Ciclo “B”

1° strato: mano di fondo epossidica pigmentata con $ZnCrO_4$ (cromato di zinco) avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

2° strato: mano intermedia epossidica pigmentata con TiO_2 (biossido di titanio), avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante

3° strato: mano di finitura poliuretanica di tipo non ingiallente e non sfarinante.

Ciclo “C”

1° strato: mano di fondo oleofenolica i cui pigmenti inibitori dovranno essere a base di ossido di piombo (minio), cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silicio cromati di piombo, in composizione singola o miscelati. E ammessa la presenza di riempitivi a base di solfato di bario (BaS04) e silicati in quantità non superiore al 45% sul totale dei pigmenti riempitivi.

2° strato: mano intermedia oleofenolica di colore differenziato dalla 1° mano, di composizione come il 1° strato; il pigmento inibitore potrà essere sostituito con aggiunta di ossido di ferro per la differenziazione del colore, in quantità non superiore al 6% sul totale dei pigmenti e riempitivi.

3° strato: mano intermedia alchidica modificata con oli vegetali e clorocaucciù, il cui rapporto in peso a secco dovrà essere di 2:1. Non è ammessa la presenza di colofonia.

4° strato: mano di finitura alchidica modificata con oli vegetali e clorocaucciù di composizione come il 3° strato, di colore diverso dalla precedente mano.

Art. 17 - Demolizioni

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall’alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati in basso, salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.

Nelle demolizioni l’Appaltatore dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali che possano ancora, a giudizio della Direzione, impiegarsi utilmente, sotto pena di rivalsa di danni verso l’Amministrazione; alla quale spetta la proprietà di tali materiali, alla pari di quello proveniente dagli scavi in genere, di cui è cenno nel precedente art. 2 lettera a): e l’Appaltatore dovrà provvedere per la loro cernita, trasporto in deposito ecc, in conformità e con tutti gli oneri stabiliti dalla normativa in materia di LL.PP..

La direzione dei lavori si riserva di disporre con sua facoltà insindacabile l’impiego dei suddetti materiali utili per l’esecuzione dei lavori appaltati, da valutarsi con i prezzi ad essi attribuiti in elenco.

I materiali non utilizzabili provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura dell’Appaltatore, alle pubbliche discariche e comunque fuori la sede dei lavori, con le norme e cautele disposte per gli analoghi scarichi in rifiuto di materie di cui all’art. 2 lettera a).

Art. 18 - Drenaggi e fognature

Nell’esecuzione delle fognature per la raccolta delle acque reflue, nonché nell’esecuzione di tubazioni per fluidi diversi dall’acqua, l’Appaltatore dovrà seguire le disposizioni riportate nelle norme tecniche vigenti.

I) Drenaggi

I drenaggi e le fognature di risanamento del corpo stradale e zone circostanti che si rendessero necessarie saranno sempre eseguiti dallo sbocco a valle del cunicolo di scolo verso il centro della fognatura propriamente detta e lungo la medesima, procedendo da valle verso monte, per il deflusso regolare delle acque. Prima di stabilire definitivamente il piano di fondo del drenaggio, onde assicurarsi di raggiungere in ogni punto lo strato impermeabile, la Direzione Lavori disporrà all’atto esecutivo quanti pozzi riterrà necessario praticare ed in relazione al saggio ove risulti il punto più depresso dello strato impermeabile lungo l’asse del drenaggio, saranno stabilite la profondità di questo e la pendenza del cunicolo.

Detti pozzi saranno scavati della lunghezza di m 2 a 3, della larghezza uguale a quella del drenaggio in corrispondenza dell’asse del drenaggio. Detti scavi saranno valutati agli stessi prezzi stabiliti nell’annesso elenco per gli scavi di fondazione e l’Appaltatore non potrà avanzare pretese di maggiori compensi quali che siano il numero e l’ubicazione di questi pozzi. Le pareti dei drenaggi e dei cunicoli di scolo ed anche quelle dei pozzi, saranno, dove occorra, sostenuti da appositi rivestimenti di tavole o tavoloni con robuste armature in legname in relazione alla natura dei terreni attraversati.

Il fondo dei drenaggi dovrà di norma essere rivestito in calcestruzzo che nella parte centrale sarà sagomato a cunetta e su tale rivestimento si costruirà dal lato a valle un muretto in malta, da quello a monte un muretto a secco, per l’altezza da 20 a 40 cm secondo l’importanza del drenaggio, in modo da costituire un cunicolo di scolo, da coprire con lastroni e successivamente col riempimento di cui all’art. 18.

II) Tubi perforati per drenaggi

I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera d’acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all’altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell’onda rappresenti una linea simile ad una sinusoide.

L’acciaio della lamiera ondulata, dello spessore di mm 1,2 dovrà avere carico unitario di rottura non inferiore a 24 kg/mmq, e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura.

Sulle condotte saranno praticati dei fori del diametro di 0,9 cm (tolleranza 0,1 cm) che saranno distribuiti in serie longitudinali con interasse di 38 mm, tutti disposti in un quarto di tubo. I singoli tronchi, di lunghezza non superiore a 9 m saranno uniti tra loro mediante fasce di giunzione da fissare con bulloni.

III) Tubazioni per lo scarico delle acque di superficie dei rilevati

Saranno dello stesso materiale e avranno le stesse caratteristiche delle tubazioni di cui al precedente paragrafo con la sola differenza che non avranno fori.

IV) Posa in opera

Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente), un vano opportunamente profilato, e accuratamente compatto, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo, fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 mm) avente spessore di almeno 30 cm.

Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 mm utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevanti, salvo che per le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino a “contatto” della struttura metallica. Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura in conformità dei tipi adottati.

L’installazione dei tubi di drenaggio dovrà essere iniziata dal punto di uscita in modo da permettere all’acqua di scolare fuori dello scavo in apposito scavo della larghezza di m 0,50 circa. Questi tubi dovranno essere posti in opera in modo che i fori si trovino nel quarto inferiore della circonferenza.

L’installazione dei tubi di scarico dai rilevati verrà fatta in cunicoli scavati lungo la massima pendenza della scarpata della profondità media di m 0,40 e della larghezza strettamente sufficiente per la posa del tubo, che dovrà essere ricoperto con il materiale di scavo, in modo da ripristinare la continuità della scarpata.

Il materiale di rinterro dovrà essere permeabile in modo da consentire il rapido passaggio dell’acqua e dovrà inoltre funzionare da filtro onde trattenere le particelle minute in sospensione impedendone l’entrata con la conseguente ostruzione del tubo; si impiegherà sabbia per calcestruzzo contenente pietrisco medio ed esente da limo. Il rinterro dovrà essere eseguito in strati e ben battuto onde evitare cedimenti causati da assestamenti.

V) Drenaggi in non tessuto

Nei terreni particolarmente ricchi di materiali fino a sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, i drenaggi saranno realizzati con filtro nontessuto, che, nei sormonti dei teli, andrà cucito con spago imputrescibile, oppure con sovrapposizione di almeno 50 cm.

La parte inferiore a contatto con il terreno e per un’altezza di 20 cm per ogni lato, il geotessuto andrà impregnato con bitume a caldo per almeno 2 kg/mq, o a freddo ma reso fluido con solventi che non abbiano effetti sul geotessuto stesso. Il telo andrà provvisoriamente chiodato al terreno ai lati dello scavo, quindi riempito con materiale lapideo trattenuto al crivello 10 mm e con pezzatura massima di 70 mm. Ultimato il riempimento, il risvolto dei teli andrà sovrapposto da ambo i lati al materiale lapideo appena immesso nel cavo, e quindi il cavo verrà riempito con terra pressata per un’altezza variabile a giudizio della Direzione Lavori.

Art. 19 - Preparazione del sottofondo

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale che dovrà sopportare direttamente o la sovrastruttura o i rilevati, verrà preparato asportando il terreno vegetale per tutta la superficie e per la profondità fissata dal progetto o stabilito dalla Direzione Lavori.

I piani di posa dovranno anche essere liberati da qualsiasi materiale di altra natura vegetale, quali radici, cespugli, alberi.

Per l’accertamento del raggiungimento delle caratteristiche particolari dei sottofondi qui appresso stabilite, agli effetti soprattutto del grado di costipamento e dell’umidità in posto, l’Appaltatore, indipendentemente dai controlli che verranno eseguiti dalla Direzione Lavori, dovrà provvedere esso a tutte le prove determinazioni necessarie.

A tal fine, dovrà quindi, a sue cure e spese, installare in cantiere un laboratorio con le occorrenti attrezzature.

Le determinazioni necessarie per la caratterizzazione dei terreni ai fini della loro possibilità e modalità d’impiego, verranno preventivamente fatte eseguire dalla Direzione Lavori presso un laboratorio pubblico.

Rimosso il terreno costituente lo strato vegetale, estirpate le radici fino ad un metro di profondità sotto il piano di posa e riempite le buche così costituite si procederà, in ogni caso, ai seguenti controlli:

a) determinazione del peso specifico apparente del secco del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio;

b) determinazione dell’umidità in sito in caso di presenza di terre sabbiose, ghiaiose o limose;

c) determinazione dell’altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

Art. 20 - Costipamento del terreno in sito

A) Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente o con l’interposizione di un rilevato di altezza minore di cm 50, si seguiranno le seguenti norme:

a) per le terre sabbiose o ghiaiose, si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno cm 25 con adatto macchinario fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;

b) per le terre limose, in assenza d’acqua si procederà come al precedente capo a);

c) per le terre argillose si provvederà alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro idoneo, in modo da ottenere un conglomerato, a legante naturale, compatto ed impermeabile, dello spessore che verrà indicato volta per volta e costipato fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 95% del massimo ottenuto in laboratorio. Nel caso in cui le condizioni idrauliche siano particolarmente cattive, il provvedimento di cui sopra sarà integrato con opportune opere di drenaggio.

B) Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di m 0,50:

a) per terre sabbiose o ghiaiose si procederà al costipamento del terreno con adatto macchinario per uno spessore di almeno 25 centimetri, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari all’85% del massimo ottenuto in laboratorio per rilevati aventi una altezza da m 0,50 a m 3, pari all’80 per cento per rilevati aventi una altezza superiore a m 3;

b) per le terre limose in assenza di acqua si procederà come indicato al comma a);

c) per le terre argillose si procederà analogamente a quanto indicato al punto c) del cap. A).

In presenza di terre torbose si procederà in ogni caso alla sostituzione del terreno con altro tipo sabbioso-ghiaioso per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

Art. 21 - Modificazione della umidità in sito

L’umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro diminuito del 5%; nel caso che l’umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà diminuire questo valore dell’umidità in loco, mescolando alla terra, per lo spessore che verrà indicato dalla Direzione Lavori, altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare all’aria previa disgregazione.

Qualora operando nel modo suddetto l’umidità all’atto del costipamento, pari a quella del limite di ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottima ottenuta in laboratorio, dovrà provvedersi a raggiungere il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento.

Art. 22 - Rivestimento e cigliature con zolle e seminagioni

Tanto per le inzollature che per le seminagioni si dovranno preparare preventivamente le superfici da trattare riportando in corrispondenza alle stesse uno strato uniforme di buona terra vegetale, facendolo bene aderire al terreno sottostante, esente da radici, da erbe infestanti e da cotiche erbose, dello spessore di almeno 20 centimetri.

Per l’inzollatura delle scarpate da eseguire dove l’ordinerà la Direzione Lavori, si useranno dove è possibile, zolle di 20 a 25 cm e di almeno 5 cm di spessore, disposte a connessioni alternate, zolle provenienti dagli scoticamenti generali eseguiti per gli scavi o per la preparazione del terreno, purché le zolle siano tuttora vegetanti.

Le zolle saranno assestate battendole col rovescio del badile, in modo da farle bene aderire al terreno.

Sulla scarpate dei rilevati la lavorazione del terreno consisterà in una erpicatura manuale con zappa e rastrello, eseguita a poca profondità, a evitare di rendere il terreno instabile, spianando solchi e asperità con riporto di terra vegetale. L’Appaltatore provvederà a eseguire le opere necessarie per lo smaltimento delle acque meteoriche, come ad esempio canalette in zolle, cigliature, solchi di guardia e simili, per evitare l’erosione del terreno.

Sulle scarpate degli scavi la lavorazione, in relazione alle condizioni locali di stabilità della coltre superficiale del terreno, potrà essere limitata alla creazione di piccole buche per la messa a dimora di talee o piantine di essenze compatibili con il suolo, e alla realizzazione dei solchi e gradoni per la semina di miscugli.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi di cui sopra, previa autorizzazione scritta del Direttore dei lavori, potrà essere sostituita da terricciati o da letame maturo.

Oltre alla concimazione di fondo, l’Appaltatore provvederà anche alla concimazione di copertura, tenendo presente che alla ultimazione dei lavori e al momento del collaudo si dovrà avere una uniformità vegetativa, senza spazi vuoti o radure.

Art. 23 - Fondazione in pietrame e ciottoloni

Per la formazione della fondazione in pietrame e ciottoloni entro apposito cassonetto scavato nella piattaforma stradale, dovranno costruirsi tre guide longitudinali di cui due laterali ed una al centro e da altre guide trasversali alla distanza reciproca di metri 15, eseguite accuratamente con pietre e ciottoloni scelti ed aventi le maggiori dimensioni, formando così dei riquadri da riempire con scapoli di pietrame o ciottoloni di altezza non minore di cm 20 e non superiore a cm 25, assestati a mano, con le code in alto e le facce più larghe in basso, bene accostati fra loro e con gli interstizi a forza mediante scaglie.

Ove la Direzione dei lavori, malgrado l’accurata esecuzione dei sottofondi, reputi necessario che prima di spargere su di essi il pietrisco o la ghiaia sia provveduto alla loro rullatura e sagomatura, tale lavoro sarà eseguito in economia (qualora non esista all’uopo apposito prezzo di elenco) e pagato a parte in base ai prezzi di elenco per la fornitura ed impiego di compressori di vario peso.

Ove tale rullatura si renda invece necessaria per deficienze esecutive nella tessitura dei sottofondi, l’Impresa sarà obbligata a provvedere a sua totale cura e spesa alla cilindratura.

A lavoro ultimato, la superficie dei sottofondi dovrà avere sagoma trasversale parallela a quella che in definitivo si dovrà dare della superficie della carreggiata, o del pavimento sovrapposto che dovrà costituire la carreggiata stessa.

Qualora per la natura del terreno di sottofondo e per le condizioni igrometriche, possa temersi un anormale affondamento del materiale di fondazione, occorre stendere preventivamente su detto terreno uno strato di sabbia o materiale prevalentemente sabbioso di adeguato spessore ed in ogni caso non inferiore a cm 10.

Art. 24 - Fondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia

Le fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia, detriti di cava frantumato, scorie siderurgiche o altro dovranno essere formate con un strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sotto-fondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a cm 20.

Lo strato deve essere assestato mediante cilindratura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante, è necessario correggerlo con terre passanti al setaccio 0,4 U.N.I., aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale che l’acqua non arrivi al sottofondo e che, per le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo), non danneggi la qualità dello strato stabilizzato, il quale dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell’Appaltatore in caso di danni di questo tipo.

Le cilindrature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito, la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile.

Art. 25 - Massicciata

Le massicciate, tanto se debbono formare la definitiva carreggiata vera e propria portante il traffico dei veicoli e di per sé resistente, quanto se debbano eseguirsi per consolidamento o sostegno di pavimentazione destinate a costituire la carreggiata stessa, saranno eseguite con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare, o da dimensioni convenientemente assortite.

Il pietrisco sarà ottenuto con la spezzatura meccanica, curando in quest’ultimo caso di adoperare tipi di frantoi meccanici che spezzino il pietrame o i ciottoloni di elevata durezza, da impiegare per la formazione del pietrisco, in modo da evitare che si determinino fratture nell’interno dei singoli pezzi di pietrisco.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di fare allontanare o di allontanare, a tutte spese e cure dell’Impresa, dalla sede stradale il materiale di qualità scadente.

Il materiale di massicciata, qualora non sia diversamente disposto, verrà sparso e regolarizzato in modo che la superficie della massicciata, a opera finita, abbia in sezione trasversale e per tratti in rettifilo, ed a seconda dei casi, il profilo indicato nel progetto.

Tutti i materiali da impiegare per la formazione della massicciata stradale dovranno soddisfare alle “Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali” di cui al Fascicolo n. 4 del CNR, edizione 1953.

Per la formazione della massicciata il materiale, dopo la misura, deve essere steso in modo regolare ed uniforme, mediante adatti distributori meccanici.

L’altezza dello strato da cilindrare in una sola volta non deve essere superiore a cm 15.

Qualora la massicciata non debba essere cilindrata, si provvederà a dare ad essa una certa consistenza, oltre che con l’impiego di pietrisco (da 60 a 25 mm) escludendo rigorosamente le grosse pezzature, mediante lo spandimento di sabbione di aggregazione che renda possibile l’amalgama dei vari elementi sotto un traffico moderato.

Art. 26 - Cilindratura delle massicciate

Salvo quanto detto all’art. 27 per ciò che riguarda le semplici compressioni di massicciata a macadam ordinario, quando si tratti di cilindrare a fondo le stesse massicciate da conservare a macadam ordinario, o eseguite per spianamento e regolarizzazioni di piani di posa di pavimentazioni, oppure di cilindrature da eseguire per preparare la massicciata a ricevere trattamenti superficiali, rivestimenti, penetrazioni e relativo supporto, o per supporto di pavimentazioni in conglomerati bituminosi, in porfido ecc., si provvederà all’uopo con rullo compressore del peso non minore di 16 ton.

Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà la velocità oraria uniforme non superiore a km 3.

Per la chiusura e rifinitura della cilindratura si impiegheranno rulli di peso non superiore a tonnellate 14, e la loro velocità potrà essere anche superiore a quella suddetta, nei limiti delle buone norme di tecnica stradale.

Il lavoro di compressione o cilindratura dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale.

Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi sopra una striscia di almeno cm 20 della zona precedentemente cilindrata, e che nel cilindrare la prima zona marginale venga a comprimere anche una zona di banchina di almeno cm 20 di larghezza.

Non si dovranno cilindrare o comprimere strati di pietrisco o ghiaia superiore a cm 12 di altezza misurati sul pietrisco soffice sparso, e quindi prima della cilindratura.

Quanto alle modalità di esecuzione delle cilindrature queste vengono distinte in 3 categorie:

- 1° di tipo chiuso;
- 2° di tipo parzialmente aperto;
- 3° di tipo completamente aperto;

a seconda dell’uso cui deve servire la massicciata a lavoro di cilindratura ultimato, e dei trattamenti o rivestimenti coi quali è previsto che debba essere protetta.

Qualunque sia il tipo di cilindratura, fatta eccezione delle compressioni di semplice assestamento, occorrenti per poter aprire al traffico senza disagio del traffico stesso, almeno nel primo periodo, la strada o i tratti da conservare a macadam semplice, tutte le cilindrature in genere debbono essere eseguite in modo che la massicciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene, risulti cilindrata a fondo, in modo cioè che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

La cilindratura di tipo chiuso dovrà essere eseguita con uso di acqua, pur tuttavia limitato, per evitare ristagni nella massicciata e rifluimento in superficie del terreno sottostante che potesse perciò essere rammollito e con impiego, durante la cilindratura, di materiale di saturazione, comunemente detto aggregante, costituito da sabbione pulito e scevro di materie terrose da scegliere fra quello con discreto potere legante, o da detrito dello stesso pietrisco, se è prescritto l’impiego del pietrisco e come è opportuno per questo tipo, purchè tali detriti siano idonei allo scopo. Detto materiale col sussidio dell’acqua e con la cilindratura prolungata in modo opportuno, ossia condotta a fondo, dovrà riempire completamente, od almeno il più che sia possibile, i vuoti che anche nello stato di massimo addensamento del pietrisco restano tra gli elementi del pietrisco stesso.

Al fine di evitare che per eccesso di acqua si verifichino inconvenienti immediati o cedimenti futuri, si dovranno aprire frequenti tagli nelle banchine, creando dei canaletti di sfogo con profondità non inferiore allo spessore della massicciata ed eventuale sottofondo e con pendenza verso l’esterno.

La cilindratura sarà protratta fino a completo costipamento col numero di passaggi occorrenti in relazione alla qualità e durezza del materiale prescritto per la massicciata, e in ogni caso non mai inferiore a 120 passate.

La cilindratura di tipo semiaperto, a differenza del precedente, dovrà essere eseguita con le modalità seguenti:

a) l’impiego di acqua dovrà essere pressochè completamente eliminato durante la cilindratura, limitandone l’uso a un preliminare innaffiamento moderato del pietrisco prima dello spandimento e configurazione, in modo da facilitare l’assestamento dei materiali di massicciata durante le prime passate di compressore, ed a qualche leggerissimo innaffiamento in sede di cilindratura e limitatamente allo strato inferiore da cilindrare per primo (tenuto conto che normalmente la cilindratura di massicciate per strade di nuova costruzione interessa uno strato di materiale di spessore superiore ai cm 12), e ciò laddove si verificasse qualche difficoltà per ottenere l’assestamento suddetto. Le ultime passate di compressore, e comunque la cilindratura della zona di massicciata che si dovesse successivamente cilindrare al disopra della zona suddetta di cm 12, dovranno eseguirsi totalmente a secco;
b) il materiale di saturazione da impiegare dovrà essere della stessa natura, essenzialmente arida e preferibilmente silicea, nonché almeno della stessa durezza, del materiale durissimo, e pure preferibilmente siliceo, che verrà prescritto e impiegato per le massicciate da proteggere coi trattamenti superficiali e rivestimenti suddetti.

Si potrà anche impiegare materiale detritico ben pulito proveniente dallo stesso pietrisco formante la massicciata (se è previsto impiego di pietrisco), oppure graniglia e pietrischino, sempre dello stesso materiale.

L’impiego dovrà essere regolato in modo che la saturazione dei vuoti resti limitata alla parte inferiore della massicciata e rimangano nella parte superiore per un’altezza di alcuni centimetri i vuoti naturali risultanti dopo completata la cilindratura: qualora vi sia il dubbio che per la natura o dimensione dei materiali impiegati possano rimanere in questa parte superiore vuoti eccessivamente voluminosi a danno dell’economia del successivo trattamento, si dovrà provvedere alla loro riduzione unicamente mediante l’esecuzione dell’ultimo strato, che dovrà poi ricevere il trattamento, con opportuna mescolanza di diverse dimensioni dello stesso materiale di massicciata.

La cilindratura sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il più perfetto costipamento in relazione alla qualità e durezza del materiale di massicciata impiegato, ed in ogni caso con numero non minore di 80 passate.

Il tipo di cilindratura semiaperto è quello da eseguire per le massicciate che si debbano proteggere con applicazioni di una mano (di impianto) con o senza mani successive, di bitume o catrame, a caldo od a freddo, o per creare una superficie aderente a successivi rivestimenti, facendo penetrare i leganti suddetti più o meno profondamente nello strato superficiale della massicciata (trattamento in semipenetrazione).

La cilindratura di tipo completamente aperto differisce a sua volta dagli altri sopradescritti in quanto deve essere eseguita completamente a secco e senza impiego di sorta di materiali saturanti i vuoti.

La massicciata viene preparata per ricevere la penetrazione, mediante cilindratura che non è portata subito a fondo, ma sufficiente a serrare fra loro gli elementi del pietrisco, che deve essere sempre di qualità durissima e preferibilmente siliceo, con le dimensioni appropriate. Il definitivo completo costipamento viene affidato alla cilindratura, da eseguirsi successivamente all’applicazione del trattamento in penetrazione.

Art. 27 - Massicciata a macadam ordinario

Le massicciate da eseguire e conservare a macadam ordinario saranno semplicemente costituite con uno strato di pietrisco o ghiaia di qualità, durezza e dimensioni conformi alle caratteristiche del traffico e da mescolanza di dimensioni assortite secondo gli ordini che saranno impartiti in sede esecutiva dalla Direzione Lavori. I materiali da impiegare dovranno essere scevri di materie terrose, detriti, sabbie e comunque di materie eterogenee. Essi saranno posti in opera nell’apposito cassonetto spargendoli sul fondo e sottofondo, configurati accuratamente in superficie secondo il profilo assegnato alla sagoma trasversale in rettifilo fissata nei precedenti articoli per queste massicciate.

Se per la massicciata è prescritta o sarà ordinata in sede esecutiva la cilindratura a fondo, questa sarà eseguita con le modalità relative al tipo chiuso descritto nel precedente articolo. In entrambi i casi si dovrà curare di sagomare nel modo migliore la superficie della carreggiata secondo i prescritti profili trasversali sopraindicati.

Art. 28 - Massicciata per il supporto di rivestimento di notevole spessore

Quando la massicciata è destinata a servire da supporto a rivestimenti di spessore relativamente notevole, assumendo così il compito quasi esclusivo di ridurre le pressioni trasmesse agli strati inferiori, possono usarsi materiali di costo limitato, in particolare pietrischetti della seconda categoria (Fascicolo n. 4/1953 del C.N.R. – “Norme per l’accettazione dei pietrischi, pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali e ghiaie”).

La tecnica della esecuzione è analoga a quella indicata per la formazione delle massicciate ordinarie, ma si può ridurre il lavoro di cilindratura occorrente per il costipamento aumentando il quantitativo del materiale di aggregazione o passando addirittura all’impiego di materiale delle pezzature normali a quello di materiale di convenienti granulometrie estese sino ad includere le sabbie.

A cilindratura finita la massicciata dovrà presentarsi chiusa ben assestata così da non dar luogo a cedimenti al passaggio del compressore.

Art. 29 - Prescrizioni per la costruzione di strade con sovrastruttura in terra stabilizzata

I materiali da usarsi sono quelli indicati ai precedenti articoli. Di norma si usano diversi tipi di miscela. I materiali da usarsi nelle fondazioni dovranno avere i requisiti sottoindicati per ciascuno dei tipi A, B e C.

MISCELA TIPO A

Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
1" (25,4mm)	100
n. 10 (2,00 mm)	da 65 a 100

Il materiale passante al setaccio n. 10 dovrà avere i seguenti requisiti:

Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
n. 10 (2,00 mm)	100
n. 20 (0,84 mm)	da 55 a 90

n. 40 (0,42 mm)	da 35 a 70
n. 200 (0,074 mm)	da 8 a 25

MISCELA TIPO B

	Percentuale del passante	
	B-I	**B-II**
	max grandezza 1"	**max grandezza 2"**
Denominazione dei setacci	**mm 25,4**	**mm 50,8**
2" (50,8mm)	--	100
1/2" (38,1 mm)	--	da 70 a 100
1" (25,4mm)	100	da 55 a 85
3/4 (19,1 mm)	da 70 a 100	da 50 a 80
n. 4 (4,76 mm)	da 35 a 65	da 30 a 60
n. 10 (2mm)	da 25 a 50	da 20 a 50
n. 40 (0,42 mm)	da 15 a 30	da 10 a 30
n. 200 (0,074 mm)	da 5 a 15	da 5 a 15

MISCELA TIPO C

Denominazione dei setacci	**Percentuale del passante**
3/4" (19.1 mm)	100
n. 4 (4,76 mm)	da 70 a 100
n. 10 (2.00 mm)	da 35 a 80
n. 40 (0.42 mm)	da 25 a 50
n. 200 (0,074 mm)	da 8 a 25

La percentuale del passante al setaccio n. 200 (0,074 mm) dovrà essere per tutti i suindicati tre tipi di miscela non superiore alla metà della percentuale dei passanti al setaccio n. 40 (0,42 mm).

Il limite di fluidità per tutti e tre i suindicati tipi di miscela non dovrà essere superiore a 25. L’indice di plasticità non dovrà essere superiore a 6 per le miscele del tipo A e B, e non superiore a tre per le miscele del tipo C.

Per le pavimentazioni i materiali dovranno avere i requisiti sottoindicati per ciascuno dei tipi A, B, C.

MISCELA TIPO A

Denominazione dei setacci	**Percentuale del passante**
1" (25.4 mm)	100
n. 10 (2,00 mm)	da 65 a 100

Il materiale passante al setaccio n. 10 dovrà avere i seguenti requisiti:

Denominazione dei setacci	**Percentuale del passante**
n. 10 (2,00 mm)	100
n. 20 (0,84 mm)	da 55 a 90
n. 40 (0,42 mm)	da 35 a 70
n. 200 (0,074 mm)	da 8 a 25

MISCELA TIPO B

Denominazione dei setacci	**Percentuale del passante**
1" (25,4 mm)	100
3/4" (19,1 mm)	da 85 a 100
3/8" (9,52 mm)	da 65 a 100
n. 4 (4,76 mm)	da 55 a 75
n. 10 (2,00 mm)	da 40 a 70
n. 40 (0,42 mm)	da 25 a 45
n. 200 (0,074 mm)	da 10 a 25

MISCELA TIPO C

Denominazione dei setacci	**Percentuale del passante**
3/4" (19,1 mm)	100
n. 4 (4,76 mm)	da 70 a 100
n. 10 (2,00 mm)	da 35 a 80
n. 40 (0,42 mm)	da 25 a 50
n. 200 (0,074 mm)	da 8 a 25

La percentuale del passante al setaccio n. 200 (0,074 mm) dovrà essere, in tutti e tre i suindicati tipi di miscela, non superiore ai 2/3 dei passanti al setaccio n. 40.

Il limite di fluidità per tutti e 3 i suindicati tipi di miscela non dovrà essere superiore a 35.

L’indice di plasticità per tutti e 3 i suindicati tipi di miscela non dovràessere minore di 4 e maggiore di 9.

Art. 30 - Studi preliminari - Prove di laboratorio in sito

L’impresa indicherà alla Direzione Lavori i materiali terrosi che essa ritiene più idonei al particolare impiego, sia per componenti che per granulometria, scegliendoli tra quelli del tipo sabbioso-ghiaioso con moderato tenore di limo e argilla.

La Direzione dei lavori in seguito all’esito delle prove di laboratorio su detti materiali o su altri di propria scelta, designerà la provenienza e la composizione del terreno da approvvigionare.

Per l’accettazione del terreno saranno richiesti i risultati delle prove di bagnoasciuga e, ove le condizioni climatiche lo richiedano, di congelamento ripetute.

Le prove preliminari che si richiedono sono le seguenti:

1) prove per la determinazione delle caratteristiche fisiche dell’aggregato (analisi granulometrica);
2) prove per la determinazione della densità massima e dell’umidità ottima del terreno;
3) prove per la determinazione dell’umidità e della densità massima della miscela terra-legante;
4) prove per la determinazione delle caratteristiche di accettazione del cemento secondo le norme vigenti;
5) prove ripetute di bagnoasciuga e del congelamento per la determinazione del comportamento della miscela all’azione degli agenti atmosferici.

L’impresa durante l’esecuzione dei lavori provvederà a eseguire a proprie cure e spese presso il laboratorio di cantiere e presso laboratori ufficiali, periodiche prove di controllo e tutte quelle che la direzione dei lavori riterrà opportune.

Le caratteristiche granulometriche cui dovrà rispondere la miscela di stabilizzazione saranno determinate periodicamente mediante prove di laboratorio del terreno da impiegare, e approvate dalla Direzione Lavori.

L’impresa dovrà mettere a disposizione della Direzione Lavori un laboratorio da campo opportunamente attrezzato per eseguire almeno le seguenti prove:

1) determinazione delle caratteristiche di costipamento;
2) determinazione del limite liquido;
3) determinazione del limite plastico;
4) determinazione del limite di ritiro;
5) determinazione delle caratteristiche granulometriche;
6) determinazione dell’umidità e densità in posto;
7) determinazione del C.B.R. in posto;
8) determinazione dell’indice di polverizzazione del materiale.

L’impresa è tenuta a mettere la Direzione Lavori in condizione di poter seguire le altre prove su terre presso il proprio laboratorio centrale o presso il laboratorio a cui l’Impresa affida l’esecuzione delle analisi.

Art. 31 - Fondazioni

La fondazione sarà costituita dalla miscela del tipo approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere stesa in strati successivi dello spessore stabilito dalla Direzione dei lavori in relazione alla capacità costipante delle attrezzature di costipamento usate. Il sistema di lavorazione e miscelazione del materiale può essere modificato di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione dei requisiti richiesti per ogni diversa miscela.

Ciascuno strato dovrà essere costipato con attrezzatura idonea al tipo di materiale impiegato ed approvato dalla Direzione dei lavori.

Il costipamento dovrà interessare la totale altezza dello strato che dovrà essere portato alla densità stabilita di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura da laboratorio usata ed in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura di cantiere impiegato. Durante il periodo di costipamento dovranno essere integrate le quantità di acqua che evaporano per vento, sole, calore ecc.

Il materiale da usarsi dovrà corrispondere ai requisiti di cui all’art. 29 e dovranno essere prelevati, ove sia possibile, sul posto.

L’acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e da sostanze nocive.

Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni di umidità siano tali da non produrre detrimenti alla qualità dello strato stabilizzante. La costruzione sarà sospesa quando la temperatura sia inferiore a 3° centigradi.

Qualsiasi area che sia stata danneggiata per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, rimiscellata e costipata in conformità delle prescrizioni della Direzione Lavori, senza che questa abbia a riconoscere alcun particolare compenso.

La superficie di ciascuno strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto e dovrà risultare liscia e libera da buche e irregolarità.

Art. 32 - Massicciata in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica

Per le strade in terre stabilizzate da eseguirsi con misti granulonietrici senza aggiunta di leganti si adopererà una idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo argilla da mm 0,074 sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con massime dimensioni di 50 millimetri.

Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 e 9 (salvo in condizioni particolari secondo rilievi di laboratorio alzare il limite superiore che può essere generalmente conveniente salga a 10) per avere garanzie che nè la sovrastruttura si disgreghi nè quando la superficie è bagnata sia incisa dalle ruote, ed in modo da realizzare un vero e proprio calcestruzzo d’argilla con idoneo scheletro litico. A tal fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 e ad un C.B.R. saturo a 2,5 mm di penetrazione non inferiore al 50%. Lo spessore dello strato stabilizzato sarà determinato in relazione alla portanza anche del sottofondo e dei carichi che dovranno essere sopportati per il traffico (max. kg 8/cmq previsto per pneumatici di grossi automezzi dal nuovo codice della strada) mediante la prova di punzonamento C.B.R. (California bearing ratio) su campione compattato preventivamente col metodo Proctor.

Il materiale granulometrico tanto che sia tout venant di cava o di frantumazione, tanto che provenga da banchi alluvionali opportunamente vagliati, il cui scavo debba essere corretto con materiali di aggiunta, ovvero parzialmente frantumati per assicurare un maggior ancoraggio reciproco degli elementi del calcestruzzo di argilla deve essere steso in cordoni lungo la superficie stradale. Successivamente si procede al mescolamento per ottenere una buona omogeneizzazione mediante i motograder e alla contemporanea stesa sulla superficie stradale. Poi, dopo conveniente umidificazione in relazione alle condizioni ambientali, si compatta lo strato con rulli gommati o vibranti.

Per l’impiego, la qualità, le caratteristiche dei materiali e la loro accettazione l’Impresa sarà tenuta a prestarsi in ogni tempo, a sue cure e spese, alle prove dei materiali da impiegare o impiegati presso un Istituto sperimentale ufficiale. Le prove da eseguirsi correntemente saranno l’analisi granulometrica meccanica, i limiti di plasticità e fluidità, densità massima ed umidità ottima (prove di Proctor), portanza (C.B.R.) e rigonfiabilità, umidità in posto, densità in posto.

Art. 33 - Norme per la costruzione di sovrastrutture in terra stabilizzata con cemento

Per la esecuzione di tale tipo di sovrastruttura i lavori dovranno svolgersi nel seguente modo:

a) prima di spargere il cemento, lo strato di materiale dovrà essere conformato secondo le sagome definitive, trasversali e longitudinali di progetto;
b) il cemento dovrà essere distribuito uniformemente nelle quantità richieste ed il lavoro dovrà essere di soddisfazione piena della Direzione Lavori;

c) l’acqua dovrà essere aggiunta nella quantità necessaria con barre spruzzatrici a pressione e uniformemente incorporate nella miscela nelle quantità richieste per ottenere l’umidità specificata dalla Direzione Lavori per la miscela terra e cemento;
d) ad avvenuta uniforme miscelazione della terra acqua cemento, l’impasto dovrà essere immediatamente costipato fino al raggiungimento della densità indicata dalla Direzione Lavori;
e) la miscela dovrà essere mantenuta umida con l’aggiunta di acqua nella quantità necessaria a sopperire alle perdite verificatesi durante la lavorazione, ed infine lo strato sarà rifinito secondo le norme che di volta in volta verranno impartite dalla Direzione Lavori;
f) dopo che la sovrastruttura di terra-cemento sarà ultimata, dovrà essere immediatamente protetta in superficie per un periodo di sette giorni con sabbia o con stuoie, onde evitare perdite di contenuto di umidità nella miscela.
Il cemento da impiegarsi dovrà essere di norma del tipo 325.
La Direzione Lavori potrà autorizzare l’uso di cemento pozzolanico o d’alto forno, che corrispondano alle norme vigenti.

Il dosaggio del cemento nella miscela terra-cemento sarà stabilito in base alle caratteristiche della terra. Di norma la percentuale varierà dal 4 al 14% in peso sul peso secco del materiale ovverosia dal 6 al 16% in volume sul volume della miscela costipata.

Il minimo dosaggio del cemento da usare è quello che corrisponde ai seguenti requisiti:

a) dia perdite in peso per la miscela terra-cemento rispetto al peso iniziale dopo 12 cicli di imbibizione ed essiccamento (eseguiti secondo la prova AASHTO 135/45) e dopo 12 cicli di gelo e disgelo (eseguiti secondo la prova AASHTO 136/45) compresi, a seconda dei gruppi di appartenenza delle classificazioni AASHTO M 145-91 nei seguenti limiti (vedere anche “Classificazione delle terre” C.N.R. - U.N.I. 10006):
   - Terre dei gruppi A Ia, A Ib, A3, A2-4, A2-5, non oltre il 14%;
   - Terre dei gruppi A2-6, A2-7, A4, A5, non oltre il 10%;
   - Terre dei gruppi A6, A7-5, A7-6, non oltre il 7%;
b) dia variazione di volume durante i cicli di imbibizione ed essiccamento o di gelo e disgelo non superiore al 2% del volume dei provini all’atto della confezione;
c) dia contenuti di umidità, durante i cicli di imbibizione ed essiccamento e di gelo e disgelo, non superiori alle quantità che può totalmente riempire i vuoti dei campioni all’atto della confezione;
d) dia resistenza alla compressione in proporzione crescente col trascorrere del tempo e con l’aumento del dosaggio del cemento nei limiti di quei dosaggi che producono risultati rispondenti ai requisiti specificati ai punti a, b, c più sopra riportati.

I lavori potranno essere eseguiti soltanto quando le condizioni di temperatura dell’aria ambiente siano superiori a 4° centigradi e il tempo non sia piovoso o molto nebbioso.

Il terreno da stabilizzare con detto sistema dovrà essere accuratamente preparato secondo le sagome, le inclinazioni previste dal progetto prima di provvedere allo spargimento del cemento.

La miscela terra-cemento si potrà considerare sufficientemente polverizzata quando l’80% del terreno, ad esclusione degli elementi lapidei, passi attraverso il setaccio n. 4 (4,76 mm).

Se la normale procedura di miscelazione non dovesse dare questo grado di polverizzazione, l’Appaltatore dovrà fare una polverizzazione preventiva prima di spargere il cemento onde assicurare il raggiungimento di tali requisiti nella finale miscelazione dell’impasto.

La quantità indicata di cemento richiesta per tutta la profondità del trattamento dovrà essere uniformemente distribuita sulla superficie in modo soddisfacente per la Direzione Lavori. Il cemento dovrà essere sparso solamente su quella parte del terreno che si prevede di completare entro le ore di luce dello stesso giorno; nessun macchinario, eccetto quello usato per miscelare, potrà attraversare la zona in cui è stato sparso di fresco il cemento fino a quando questo non sia stato miscelato col terreno.

Immediatamente dopo che il cemento è sparso, il macchinario per la stabilizzazione dovrà muoversi per polverizzare il terreno mescolando il cemento ed aggiungendo la richiesta quantità d’acqua attraverso le barre spruzzatrici a pressione.

Il macchinario dovrà infine provvedere allo spargimento della miscela ottenuta su tutta la larghezza del trattamento in modo che sia pronta per essere costipata con idonea attrezzatura indicata dalla Direzione Lavori.

La percentuale di umidità nella miscela, sulla base del peso secco, non dovrà essere inferiore all’ottimo indicato dalla Direzione Lavori, e non maggiore del 2% circa di tale ottimo.

Questa umidità ottima indicata sarà quella che dovrà risultare a miscela completata e sarà determinata con uno dei metodi rapidi prestabiliti dalla Direzione Lavori o con l’uso di apparati speciali per la determinazione rapida dell’umidità.

Sarà responsabilità dell’Appaltatore di aggiungere l’appropriata quantità di umidità alla miscela.

La miscela sciolta dovrà essere uniformemente costipata con le attrezzature approvate dalla Direzione Lavori, fino al raggiungimento della densità indicata di volta in volta dalla Direzione stessa.

La velocità di operazione e conseguentemente il numero dei mezzi costipanti dovrà essere tale che il materiale precedentemente miscelato venga costipato per tutta la larghezza prevista e per la profondità prestabilita prima del tempo di inizio della presa del cemento.

Dopo che la miscela sarà stata costipata ed in alcuni casi prima che il costipamento sia stato portato a termine, la superficie del terreno dovrà essere livellata secondo le sagome e le inclinazioni indicate in progetto.

L’umidità contenuta nella miscela dovrà essere mantenuta all’ottimo prestabilito fino al termine delle operazioni.

Alla fine della giornata o, in ogni caso, a ciascuna interruzione delle operazioni di lavoro, dovrà essere posta una traversa in testata in modo che la parte terminale della miscela risulti soddisfacentemente costipata e livellata.

Dopo che la sovrastruttura sarà ultimata secondo le norme suindicate, essa dovrà venire immediatamente protetta in modo da preservare la miscela da perdite di umidità durante il periodo di sette giorni ad esempio mediante l’uso di sabbia umida, di sacchi bagnati, di paglia umida o di emulsione bituminosa.

Il traffico potrà essere aperto solo dopo sette giorni e, dopo tale termine potrà essere applicato l’eventuale rivestimento superficiale.

L’indice di plasticità per tutti e 3 i suindicati tipi di miscela non dovrà essere minore di 4 e maggiore di 9.

Art. 34 - Norme per la costruzione di sovrastrutture in terra stabilizzata con legante bituminoso

In detto tipo di sovrastruttura la massima dimensione degli elementi lapidei facenti parte del terreno non deve essere maggiore di 1/3 dello spessore finito dello strato stabilizzato.

Il terreno dovrà essere libero da materie organiche, radici ecc., e, di norma, dovrà avere la seguente composizione granulometrica:

Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
n. 4 (4,76 mm)	50 o più
n. 40 (0,42 mm)	da 50 a 100
n. 200 (0,074 mm)	non più di 35

La frazione passante al setaccio n. 40 dovrà avere un limite liquido inferiore a 30 e un indice di plasticità inferiore a 10. Norme particolari verranno impartite dalla Direzione dei lavori qualora si debbano stabilizzare terreni dei seguenti tipi:

a) terreni ad elevato limite di plasticità;
b) sabbie pure.

I leganti bituminosi potranno essere costituiti da bitumi flussati del tipo a rapido o media maturazione oppure da emulsioni bituminose di tipo stabile approvate dalla Direzione dei lavori.

Il dosaggio di legante bituminoso da aggiungere al terreno verrà stabilito dalla Direzione dei lavori.

L’acqua da usarsi dovrà essere esente da qualsiasi sostanza organica, da acidi, da alcali ecc.

La campionatura del materiale costituente il terreno che entra a far parte della miscela dovrà essere prelevato ad intervalli di 150 metri almeno su ciascun tratto di strisce da lavorare.

Campioni rappresentativi della struttura ultimata dovranno essere prelevati almeno ogni 40 metri per la determinazione in laboratorio del contenuto di legante bituminoso.

L’Impresa è tenuta a mettere la Direzione dei lavori in condizioni di poter seguire eventuali prove che essa Direzione dovesse richiedere presso il laboratorio centrale dell’impresa o presso quel laboratorio a cui l’impresa affida l’esecuzione delle analisi.

Prima dell’aggiunta del legante bituminoso si dovrà mettere il terreno in condizione di avere un contenuto di umidità inferiore al 4% in peso del peso secco del materiale e dovrà essere regolato con essiccazione o con aggiunta di acqua a seconda dei dosaggi stabiliti dalla Direzione dei lavori.

Il terreno, ad esclusione degli elementi lapidei, dovrà essere polverizzato fino a che l’85% passi attraverso il setaccio da 3/8" (9,52 mm) e non meno del 75% passi attraverso il setaccio n. 4 (4,76 mm).

Non si dovrà procedere alla costruzione di sovrastrutture in terra stabilizzata con legante bituminoso durante periodi eccessivamente freddi o umidi senza autorizzazione scritta della Direzione Lavori.

Il legante bituminoso non dovrà essere applicato qualora la temperatura ambiente sia inferiore a 10° centigradi. Le temperature alle quali dovranno essere portati eventualmente i leganti bituminosi verranno, a secondo del tipo di legante usato e a seconda delle condizioni ambientali e stagionali, stabilite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Dopo che il terreno sarà miscelato col legante bituminoso, la miscela dovrà essere aerata fino a raggiungere un contenuto di umidità non superiore al contenuto ottimo, stabilito dalla Direzione Lavori per un appropriato costipamento. Il sistema per ridurre il contenuto di umidità della miscela è quello di procedere alla aerazione effettuata con motolivellatrici, aratri a dischi, mescolatrici di terreno, rastrelli, frangizolle e le stesse macchine stabilizzatrici.

A sovrastruttura ultimata, dopo 48 ore, dovrà essere protetta la superficie con l’applicazione di un velo legante bituminoso dello stesso tipo usato per formare la miscela in quantità generalmente equivalente alla spalmatura di seconda mano dei trattamenti superficiali (circa kg 0,5 mq).

Art. 35 - Fondazioni stradali in conglomerato cementizio

Per quanto concerne la manipolazione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo valgono le norme già indicate nei precedenti articoli riguardanti i conglomerati.

L’aggregato grosso (i pietrischi e le ghiaie) avrà le caratteristiche almeno pari a quelle indicate dal C.N.R. (Fascicolo n. 4 – “Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali” - ultima edizione) e sarà di pezzatura compresa fra i mm 25 e i mm 40.

I pietrischetti o ghiaietti avranno caratteristiche almeno pari a quelli riportati nelle norme CNR suindicate della pezzatura compresa fra i mm 10 e i mm 25.

I materiali dovranno essere di qualità e composizione uniforme, puliti e praticamente esenti da polvere, argilla o detriti organici. A giudizio insindacabile della Direzione del lavori, questa potrà richiedere la preventiva lavatura.

L’aggregato fine sarà costituito da sabbie naturali, eminentemente silicee e di cava o di fiume, o provenienti dalla frantumazione artificiale di rocce idonee. L’aggregato dovrà passare almeno per il 95% del peso asciutto dal crivello con fori da mm 7, per almeno il 70% dal setaccio 10 ASTM e per non oltre il 10% dal setaccio 100 ASTM.

La sabbia dovrà essere di qualità viva, ruvida al tatto, pulita ed esente da polvere, argilla o altro materiale estraneo, di granulometria bene assortita. Il cemento normale o di alto forno dovrà provenire da cementifici di provata capacità e serietà e dovrà rispondere alle caratteristiche richieste dalle norme vigenti.

L’acqua da impiegarsi dovr essere pulita e priva di qualsiasi sostanza che possa ridurre la consistenza del calcestruzzo od ostacolarne la presa e l’indurimento.

Il calcestruzzo sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature, dosato a 200 kg di cemento per mc di calcestruzzo vibrato in opera.

La proporzione delle varie pezzature di inerti ed il rapporto acqua e cemento verranno determinati preventivamente con prove di laboratorio ed accettati dalla Direzione dei lavori.

I quantitativi di acqua da adottarsi sono comprensivi dell’acqua già eventualmente presente negli aggregati stessi.

La miscelazione dovrà effettuarsi a mezzo di un miscelatore di tipo idoneo. In ogni caso, ad impasto finito, tutti gli elementi dovranno risultare ben avvolti dalla pasta di cemento; e non dovranno aversi differenziazioni o separazioni sensibili nelle diverse parti dell’impasto.

La composizione effettiva del calcestruzzo sarà accertata, oltre che mediante controllo diretto della formazione degli impasti, arrestando, mediante aggiunta di alcool i fenomeni di presa nei campioni prelevati subito dopo la formazione del conglomerato, e sottoponendo i campioni stessi a prove di laboratorio.

Nel caso in cui l’Impresa desiderasse aumentare la plasticità e lavorabilità del conglomerato, l’eventuale aggiunta di opportuni correttivi (prodotti aeratori o plastificanti), dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori; le spese per il provvedimento del genere saranno a carico dell’Impresa.

Prima di addivenire alla posa del calcestruzzo, l’Impresa avrà cura di fornire e stendere a sue spese sul sottofondo uno strato continuo e uniforme di sabbia, dello spessore di almeno un centimetro.

Per il contenimento e per la regolazione degli spessori del calcestruzzo durante il getto, l’impresa dovrà impiegare guide metalliche dei tipi normalmente usati allo scopo; composte di elementi di lunghezza minima di m 3, di altezza non inferiore allo spessore del calcestruzzo, muniti di larga base e degli opportuni dispositivi per il sicuro appoggio e ammarramento al terreno e collegate fra di loro in maniera solida e indeformabile. Le guide dovranno essere installate con la massima cura e precisione. L’esattezza della posa delle guide sarà controllata con regolo piano della lunghezza di m 2, e tutte le differenze superiori ai mm 3 in più o in meno dovranno essere corrette. Le guide dovranno essere di tipo e resistenza tali da non subire inflessioni od oscillazioni sensibili durante il passaggio e l’azione della macchina finitrice.

Il getto della pavimentazione potrà essere effettuato in due strati ed essere eseguito in una sola volta per tutta la larghezza della strada, oppure in due strisce longitudinali di uguale larghezza gettate distintamente una dopo l’altra, se la carreggiata è a due corsie; i giunti fra le due strisce dovranno in ogni caso corrispondere alle linee di centro della carreggiata di traffico.

Qualora la carreggiata abbia un numero di corsie superiore a due le strisce longitudinali di eguale larghezza da gettarsi distintamente dovranno essere tante quante sono le corsie.

Il costipamento e la finitura del calcestruzzo dovranno essere eseguiti con finitrici a vibrazione del tipo adatto ed approvato dalla Direzione Lavori, automoventesi sulle guide laterali, muniti di un efficiente dispositivo per la regolarizzazione dello strato di calcestruzzo secondo la sagoma prescritta (sagomatrice) e agente simultaneamente ed uniformemente sull’intera larghezza del getto.

La vibrazione dovrà essere iniziata subito dopo la stesa del calcestruzzo e proseguita fino al suo completo costipamento.

L’azione finitrice dovrà essere tale da non spezzare durante l’operazione, gli elementi degli aggregati da non alterare in alcun punto l’uniformità dell’impasto; si dovrà evitare in particolare che alla superficie della pavimentazione si formino strati differenziati di materiale fine.

I getti non potranno essere sospesi durante l’esecuzione dei lavori se non in corrispondenza dei giunti di dilatazione o di contrazione. In quest’ultimo caso il taglio del giunto dovrà essere formato per tutto lo spessore del calcestruzzo.

In nessun caso si ammetteranno riprese e correzioni eseguite con malta o con impasti speciali. La lavorazione dovrà essere ultimata prima dell’inizio della presa del cemento.

A vibrazione ultimato lo strato del calcestruzzo dovrà risultare perfettamente ed uniformemente costipato su tutto lo spessore e dovrà presentare la superficie scabra per facilitare l’ancoraggio del sovrastante strato di conglomerato bituminoso (binder). Si prescrive pertanto che, prima dell’inizio della presa, la superficie venga accuratamente pulita dalla malta affiorante per effetto della vibrazione e a tale scopo si farà uso di spazzoloni moderatamente bagnati fino ad ottenere lo scoprimento completo del mosaico.

La pavimentazione finita dovrà corrispondere esattamente alle pendenze trasversali e alle livellette di progetto o indicate dalla Direzione dei lavori e risultare uniforme in ogni punto e senza irregolarità di sorta.

In senso longitudinale non si dovranno avere ondulazioni od irregolarità di livelletta superiori a 5 mm in più o in meno rispetto ad un’asta rettilinea della lunghezza di 3 metri appoggiata al manto. Gli spessori medi del manto non dovranno risultare inferiori a quelli stabiliti, con tolleranze massime locali di un centimetro in meno. In caso di irregolarità e deficienze superiori ai limiti sopradetti, l’Amministrazione potrà richiedere il rifacimento anche totale dei tratti difettosi, quando anche si trattasse di lastre intere. L’impresa è obbligata a fornire tutte le prestazioni che si ritenessero necessarie per l’esecuzione delle prove o dei controlli, nonché il trasporto in sito e ritorno degli strumenti ed attrezzature occorrenti.

I giunti longitudinali saranno formati a mezzo di robuste guide metalliche di contenimento, già precedentemente descritte.

Prima della costruzione della striscia adiacente alla parete del giunto, tale parete dovrà essere spalmata, a cura e spese dell’impresa, di bitume puro.

I giunti trasversali di dilatazione saranno disposti normalmente all’asse stradale, a intervalli eguali, conformi al progetto o alle prescrizioni della Direzione dei lavori e saranno ottenuti inserendo nel getto apposite tavolette di materiale idoneo deformabili, da lasciare in posto a costituire ad un tempo il giunto ed il suo riempimento.

Dette tavolette dovranno avere un’altezza di almeno 3 cm inferiore a quella del manto finito. Per completare il giunto sino a superficie, le tavolette, durante il getto, dovranno essere completate con robuste sagome provvisorie rigidamente fissate al preciso piano della pavimentazione in modo da consentire la continuità del passaggio e di lavoro della finitrice e da rimuovere a lavorazione ultimata.

I giunti potranno anche essere ottenuti provvedendo, a vibrazione ultimata, a incidere con tagli netti in corrispondenza della tavoletta sommersa a mezzo di opportune sagome metalliche vibranti o a mezzo di macchine tagliatrici.

I bordi dei giunti verranno successivamente regolarizzati con frattazzi speciali in modo da sagomare gli spigoli secondo profili circolari del raggio di un centimetro.

I giunti di contrazione saranno ottenuti incidendo la pavimentazione dall’alto mediante sagome metalliche inserite provvisoriamente nel getto o mediante una lamina vibrante. L’incisione deve avere in ogni caso una profondità pari almeno alla metà dello spessore totale della fondazione, in modo da indurre successiva rottura spontanea delle lastre in corrispondenza della sezione di minor resistenza così creata.

Le distanze fra i giunti di contrazione saranno conformi al progetto od alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Trascorso il periodo di stagionatura del calcestruzzo si provvederà alla colmatura dei giunti, previa accurata ed energica pulizia dei vani da riempire, con mastice bituminoso.

Art. 36 - Pavimentazione in conglomerato cementizio

Valgono per la pavimentazione tutte le norme indicate nel precedente articolo per le fondazioni in calcestruzzo di cemento.

In questo caso però il calcestruzzo sarà costituito da inerti di almeno 3 pezzature e dosato a 350 kg/mc di cemento R 425 e vibrato in opera.

La superficie della pavimentazione a vibrazione ultimata dovrà presentare un leggero affioramento di malta, sufficiente per la perfetta chiusura e lisciatura del piano del pavimento.

Non saranno assolutamente permesse aggiunte in superficie di malta cementizia anche se questa fosse confezionata con una più ricca dosatura di cemento. Prima che il calcestruzzo inizi la presa e quando il piano sia sufficientemente asciutto si dovrà striare trasversalmente la pavimentazione con una scopa di saggina, così da renderla sicuramente scabra.

Si avrà particolare cura affinchè i bordi dei giunti longitudinali e trasversali siano leggermente arrotondati con una curva di raggio di centimetri uno, e siano rifiniti in piano perfetto con la rimanente pavimentazione.

Art. 37 - Preparazione della superficie delle massicciate cilindrate da sottoporre a trattamenti superficiali o semipenetrazioni o a penetrazioni

L’applicazione sulla superficie delle massicciate cilindrate di qualsiasi rivestimento, a base di leganti bituminosi, catramosi od asfaltici, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita, e cioè scevra in modo assoluto di polvere e fango, in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.

Ove quindi la ripulitura della superficie della massicciata non sia già stata conseguita attraverso un accurato preventivo lavaggio del materiale costituente lo strato superiore, da eseguirsi immediatamente prima dello spandimento e della compressione meccanica, la pulitura si potrà iniziare con scopatrici meccaniche, cui farà seguito la scopatura a mano con lunghe scope flessibili. L’eliminazione dell’ultima polvere si dovrà fare di norma con acqua sotto pressione, salvo che la Direzione Lavori consenta l’uso di soffiatrici che eliminino la polvere dagli interstizi della massicciata.

Sarà di norma prescritto il lavaggio quando, in relazione al tipo speciale di trattamento stabilito per la massicciata, il costipamento di quest’ultima superficie sia tale da escludere che essa possa essere sconvolta dalla azione del getto d’acqua sotto pressione, e si impieghino, per il trattamento superficiale, emulsioni.

Per leganti a caldo, per altro, il lavaggio sarà consentito solo nei periodi estivi; e sarà comunque escluso quando le condizioni climatiche siano tali da non assicurare il pronto asciugamento della massicciata che possa essere richiesto dal tipo di trattamento o rivestimento da eseguire sulla massicciata medesima, in modo da tener conto della necessità di avere, per quei trattamenti a caldo con bitume o catrame che lo esigono, una massicciata perfettamente asciutta.

Art. 38 - Eventuali delimitazione e protezione dei margini dei trattamenti bituminosi

Nella prima esecuzione dei trattamenti protetti a base di leganti quando la Direzione Lavori lo richieda e ciò sia contemplato nel prezzo di elenco, l’impresa dovrà provvedere alla loro delimitazione lungo i margini con un bordo di pietrischetto bitumato della sezione di cm 5 x 8.

A tale scopo, prima di effettuare la pulitura della superficie della massicciata cilindrata che precede la prima applicazione dei leganti, con il piccone, verrà praticato un solco longitudinale, lungo il margine della massicciata stessa, della profondità di circa 5 cm e della larghezza di circa cm 8.

Ultimata la ripulitura, e asportato il materiale eventualmente a ostruzione del solco, si delimiterà quest’ultimo, in aderenza al margine della massicciata; il solco dovrà riempirsi con pietrischetto bitumato mediante regoli aventi la faccia minore verticale e sufficientemente sporgenti dal suolo e che saranno esattamente collocati in modo da profilare il bordo interno verso l’asse stradale.

Riempito quindi il vano con pietrischetto bitumato, si procederà a un’accurata battitura di quest’ultimo mediante sottili pestelli metallici di adatta forma, configurando nettamente la superficie superiore dal cordolo all’altezza di quella della contigua massicciata.

Si procederà poi al previsto trattamento di prima applicazione, coprendo anche la superficie del cordolo, dopo di che, e successivamente, con le norme di cui in appresso relative ai vari trattamenti, si provvederà allo spargimento di graniglia e alla successiva bitumatura.

La rimozione dei regoli di contenimento di bordo non verrà fatta se prima quest’ultimo non abbia raggiunto una sufficiente consistenza tale da evitare la deformazione.

Prima della esecuzione, a rincalzo del bordo verso l’esterno, verrà adoperato il materiale detritico proveniente dall’apertura del solco.

Il pietrischetto da impiegarsi per il bordo sarà preparato preferibilmente a caldo: è ammesso, peraltro, anche l’impiego di materiale preparato con emulsioni bituminose, purchè la preparazione sia fatta con qualche giorno di precedenza e con le debite cure, in modo che i singoli elementi del pietrischetto risultino bene avviluppati da bitume già indurito e che la massa sia del tutto esente da materie estranee e da impurità.

Art. 39 - Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con emulsioni bituminose

La preparazione della superficie stradale dovrà essere effettuata come prescritto dall’art. 37.

La prima applicazione di emulsione bituminosa sarà fatta generalmente a spruzzo di pompe a piccole dimensioni da applicarsi direttamente ai recipienti, eccezionalmente a mano con spazzoloni, regolando comunque l’uniformità della stesa del legante, rinunciandosi, ormai, quasi sempre, per avere una sufficiente durata del manto, al puro trattamento superficiale semplice, ed effettuandosi, quindi, una vera e propria, sia pur limitata, semipenetrazione parziale (donde il nome di trattamento superficiale ancorato), non si dovrà mai scendere sotto, nella prima mano, a 3 kg/mq e dovranno adoperarsi emulsioni al 55% sufficientemente viscose.

Si dovrà poi sempre curare che all’atto dello spandimento sia allentata la rottura dell’emulsione perchè esso spandimento risulti favorito; e quindi, ove nella stagione calda la massicciata si presentasse troppo asciutta, essa dovrà essere leggermente inumidita.

Di norma, in luogo di procedere alla stesa dell’emulsione in un sol tempo, e soprattutto onde ottenere che già si costituisca una parte di manto di usura, si suddividerà in due successivi spandimenti la prima mano: spandendo, in un primo tempo, 2,0 kg di emulsione per mq di superficie di carreggiata, e praticando subito dopo un secondo spandimento di 1,0 kg/mq di emulsione, facendo seguire sempre ai trattamenti una leggera cilindratura.

La quantità complessiva di graniglia di saturazione delle dimensioni da 10 a 15 per la prima stesa e da 5 mm circa per la seconda mano, salirà ad almeno 20 litri per metro quadrato per i due tempi e di ciò si terrà conto nel prezzo.

Aperta la strada al traffico, dopo i due tempi, l’impresa dovrà provvedere perchè per almeno otto giorni dal trattamento il materiale di copertura venga mantenuto su tutta la superficie, provvedendo, se del caso, ad aggiunta di pietrischetto. Dopo otto giorni si provvederà al recupero di tutto il materiale non incorporato.

L’applicazione della seconda mano (spalmatura che costituirà il manto di usura) sarà effettuato a non meno di un mese dallo spargimento dell’emulsione del secondo tempo della prima mano, dopo aver provveduto all’occorrenza a un accurata rappezzatura della già fatta applicazione e alla pulizia della superficie bitumata. Tale rappezzatura sarà eseguita con pietrischetto bitumato.

Il quantitativo di emulsione bituminosa da applicare sarà non meno di 1,2 kg/mq, salvo maggiori quantitativi che fossero previsti nell’elenco dei prezzi.

Allo spandimento dell’emulsione seguirà immediatamente dopo o con un certo intervallo di tempo, a seconda della natura dell’emulsione stessa lo spargimento della graniglia (normale o pietrischetto) di saturazione della dimensione di circa 8 mm della quantità complessiva di circa un metro cubo per ogni 100 mq di carreggiata e lo spandimento sarà seguito da una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem.

Detto pietrischetto o graniglia proverrà prevalentemente da idonee rocce di natura ignea comunque aventi resistenza alla compressione non inferiore a 1500 kg/cm, coefficiente di frantumazione non superiore a 125 coefficiente di qualità non inferiore a 14.

I quantitativi di emulsione bituminosa e di graniglia potranno variare all’atto esecutivo con susseguente variazione dei prezzi.

È tassativamente vietato il reimpiego del materiale proveniente dalla prima mano rimasto libero che viene raccolto mediante scopatura del piano viabile prima dell’applicazione della seconda mano.

Indipendentemente da quanto potrà risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benestare della Direzione Lavori sulle forniture delle emulsioni, l’Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che dopo la loro esecuzione non abbiano dato sufficienti risultati e che sotto l’azione delle piogge abbiano dato segno di rammollimenti, stempramento e si siano dimostrate soggette a facili asportazioni mettendo a nudo le sottostanti massicciate.

Art. 40 - Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con una prima mano di emulsione bituminosa a freddo e la seconda con bitume a caldo

Per la preparazione della superficie stradale e per la prima applicazione di emulsione bituminosa e semipenetrazione valgono in tutto le norme stabilite dall’articolo precedente.

La Direzione dei lavori potrà ugualmente prescrivere l’applicazione del primo quantitativo di emulsione suddividendo i kg 3,0 (o altra maggiore quantità che fosse prescritta) in due tempi con conseguente aumento di materiale di copertura.

L’applicazione di bitume a caldo per il trattamento superficiale sarà fatta con kg 1 di bitume per mq facendo precedere un’accurata ripulitura del trattamento a semipenetrazione, la quale sarà fatta esclusivamente a secco e sarà integrata, se del caso, dagli eventuali rappezzi che si rendessero necessari, da eseguirsi di norma con pietrisclietto bitumato.

Detta applicazione sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di tempo caldo e secco. Condizione ideale sarebbe che la temperatura della strada raggiungesse i 40°.

Il bitume sarà riscaldato tra 160° e 180° entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

Il controllo della temperatura dovrà essere rigoroso per non avere per insufficiente riscaldamento una scarsa fluidità ovvero, per un eccessivo riscaldamento, un’alterazione del bitume che ne comprometta le qualità leganti.

La superficie della massicciata così bitumata dovrà essere subito saturata con spandimento uniforme di graniglia normale o pietrischetto scelto e pulito delle dimensioni di circa 13 mm, provenienti da rocce molto dure, prevalentemente di natura ignea, e comunque provenienti da rocce aventi resistenza non inferiore a 1.500 kg/cmq, coefficiente di frantumazione non superiore a 125, avente un coefficiente di Deval non inferiore a 14. Il quantitativo da impiegarsi dovrà essere di mc 1,2 per ogni 100 mq di massicciata trattata. Allo spandimento dovrà farsi seguire subito una rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle tonnellate 14 per far penetrare detto materiale negli interstizi superficiali della massicciata trattata e comunque fissarlo nel legante ancor caldo e molle.

Il trattamento superficiale sarà nettamente delimitato lungo i margini mediante regoli come per i trattamenti di seconda mano per emulsioni.

L’Impresa sarà tenuta a rinnovare a tutte sue spese durante il periodo di garanzia quelle parti di pavimentazioni che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè dessero luogo ad accertare deformazioni della sagoma stradale, ovvero a ripetute abrasioni superficiali ancor se causate dalla natura e intensità del traffico, o a scoprimento delle pietre.

Nelle zone di notevole altitudine nelle quali, a causa della insufficiente temperatura della strada, la graniglia non viene ad essere compiutamente rivestita dal bitume, si esegue il trattamento a caldo adoperando graniglia preventivamente oleata con olii minerali in ragione di 15 a 17 kg per mc di materiale.

Art. 41 - Trattamento superficiale con bitume caldo

Quando si voglia seguire questo trattamento, che potrà effettuarsi con due mani di bitume a caldo, si adotterà il medesimo sistema indicato nel precedente art. 40 per la seconda mano di bitume a caldo. Di norma si adopererà per la prima mano kg 1,5/mq di bitume a caldo, e per la seconda mano kg 0,80/mq con le adatte proporzioni di pietrischetto e graniglia.

Art. 42 - Trattamenti superficiali a semipenetrazione con catrame

Le norme generali di applicazioni stabilite per i trattamenti di emulsione bituminosa, di cui ai precedenti articoli, possono di massima estendersi ad analoghi trattamenti eseguiti con catrame o con miscela di catrame e filler.

Quando si procede alla prima applicazione, allo spandimento del catrame dovrà precedere l’accuratissima pulitura a secco della superficie stradale.

Lo spandimento del catrame dovrà eseguirsi su strada perfettamente asciutta e con tempo secco e caldo.

Ciò implica che i mesi più propizi sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro deve sospendersi.

Il catrame sarà riscaldato prima dell’impiego in adatte caldaie a temperatura tale che all’atto dello spandimento essa non sia inferiore a 120° centigradi, e sarà poi sparso in modo uniforme mediante polverizzatori sotto pressione e poi disteso con adatti spazzoloni in modo che non rimanga scoperto alcun tratto della massicciata.

La quantità di catrame da impiegarsi per la prima mano sarà di kg 1,5 per mq, la seconda mano dovrà essere di bitume puro in ragione di 1 kg/mq o di emulsione bituminosa in ragione di 1,2 kg /mq.

Per le strade già aperte al traffico, lo spandimento si effettuerà su metà strada per volta e per lunghezze da 50 a 100 m, delimitando i margini della zona catramata con apposita recinzione, in modo da evitare che i veicoli transitino sul catrame di fresco spandimento.

Trascorse dalle 3 alle 5 ore dallo spandimento, a seconda delle condizioni di temperatura ambiente, si spargerà in modo uniforme sulla superficie uno strato di graniglia in elementi di dimensioni di circa 8 mm e in natura di 1 mc per ogni quintale circa di catrame facendo seguire alcuni passaggi da prima con rullo leggero e completando poi il lavoro di costipamento con rulli di medio tonnellaggio, non superiore alle 14 tonnellate.

Art. 43 - Trattamenti superficiali a freddo con polvere di roccia asfaltica e miscela preventiva polverulenta per applicazioni su nuove massicciate

In linea generale le operazioni da seguire saranno le seguenti:
1) preparazione del piano viabile;
2) oleatura del piano viabile e del pietrischetto;
3) formazione del manto di copertura con trattamento ad elementi miscelati;
4) stesa e rullatura del manto.

Salvo il caso nel quale si abbiano strade ad elevatissimo traffico nelle quali sia necessario un particolare manto di usura per il quale si impiegheranno 20 kg di polvere di roccia asfaltica a mq, il manto sarà costituito da uno strato di 15 kg di polvere di roccia asfaltica e di pietrischetto opportunatamente trattato con olii da porre in opera con le modalità di esecuzione che seguono. Il pietrischetto dovrà provenire da rocce aventi una resistenza media alla compressione di almeno 1500 kg/cmq e coefficiente di frantumazione non superiore a 125, coefficiente di Dèval non minore di 14, di qualità uniforme, pulito, ad elementi poliedrici.

Per la preparazione del piano viabile, dovrà preliminarmente procedersi a un'accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura.

Qualora si avessero parti ammalorate o in via di disgregazione o instabili, si procederà alla loro riparazione, preferibilmente mediante conglomerati bituminosi del tipo aperto.

Quanto all'oleatura del piano viabile e del pietrischetto, dopo aver lasciato asciugare la superficie della massicciata pulita, si provvederà alla sua oleatura per l'ammaraggio del manto.

L'oleatura sarà eseguita con spruzzatori meccanici capaci di suddividere finemente il legante e distenderlo in modo uniforme e continuo. Per meglio assicurare detta uniformità e quindi l'attacco al manto preesistente, si dovrà, se del caso, ripassare la spruzzatura con spazzoloni a mano.

Per il trattamento dovrà impiegarsi un quantitativo di olio da litri 0,25 a 0,30 per mq di piano viabile, ricorrendo al valore più basso per massicciata costituita da elementi poco assorbenti e tersi.

Nelle stagioni fredde o nelle pavimentazioni di più difficile attacco, si impiegherà olio avente le seguenti caratteristiche:
a) viscosità Engler a 25°: da 3 a 6;
b) distillato sino a 200°: da 2 a 5 in peso;
c) residuo a 360°: almeno 30% in peso.

Per le polveri abruzzesi e nelle stagioni calde o anche nelle stagioni fredde quando sia previamente riscaldato a circa 50°, si impiegheranno olii aventi le seguenti caratteristiche:
a) viscosità Engler a 50°: da 4 a 8;
b) distillato fino a 230°: almeno il 15% in peso;
c) residuo a 360°: almeno il 40% in peso;
d) punto di rammollimento del residuo (palla e anello): non meno di 45°.

L'oleatura del pietrischetto verrà eseguita a freddo, mediante un'adatta impastatrice ovvero a mano, impiegando da 25 a 30 litri di olio per mc di aggregato e adoperando, entro tali limiti, il quantitativo maggiore se il pietrischetto è di pezzatura più piccola.

Il pietrischetto all'atto dell'oleatura dovrà essere perfettamente asciutto.

Quando sia umido potrà essere egualmente consentito di eseguire il trattamento purchè si aggiunga all'olio un adatto correttivo e in ogni mc di aggregato, prima dell'oleatura, vengano rimescolati da 20 a 30 kg di sostanze basiche quale ad esempio la calce idrata.

Per la formazione del manto di usura, trattandosi di nuovo impianto, si preferirà il sistema a elementi miscelati. A tal fine, contemporaneamente alla predetta oleatura del piano viabile e a quella del pietrischetto, si sarà proceduto separatamente alla disintegrazione della polvere di roccia asfaltica con adatto apparecchio meccanico. La disintegrazione, che precederà immediatamente l'impiego, dovrà restituire alla polvere la sua completa scioltezza eliminando ogni grumo di dimensioni superiori a 5 mm.

Approntati separatamente la polvere e il pietrischetto oleato, la miscela della polvere di roccia asfaltica con il pietrischetto oleato verrà preferibilmente eseguita con la stessa impastatrice impiegata per l'oleatura del pietrischetto, introducendo in essa, di volta in volta, dopo avvenuto l'impasto del pietrischetto con l'olio, il quantitativo di polvere stabilito, e protraendo la mescolazione sino a ottenere una miscela uniforme e regolare tra pietrischetto oleato e polvere.

Come già il pietrischetto, anche la polvere prima della miscela dovrà essere perfettamente asciutta, salvo si adottino olii opportunamente corretti e si attuino eventuali particolari aggiunte di sostanze basiche, in modo da assicurare l'adesione tra legante e pietra in presenza d'acqua. La miscela dovrà essere eseguita come segue:
- pietrischetto oleato da 10 a 20 mm: da 40 a 50% in peso;
- polvere di roccia asfaltica: dal 50 al 60% in peso.

Si dovranno, pertanto, impiegare non meno di 30 kg di miscela per mq di manto, purché il quantitativo minimo di polvere di roccia asfaltica sia di 15 kg/mq.

Il consolidamento del manto disteso e l'ancoraggio di esso al capostrada saranno ottenuti con energica cilindratura mediante rullo compressore del peso non inferiore a 10 tonnellate. Essa avrà inizio non appena ultimata la distesa del manto e verrà continuata sino a che il manto non risulti sufficientemente serrato e legato.

Appena ultimata la rullatura, il manto potrà essere aperto al traffico.

Per controllare che i materiali impiegati abbiano la qualità e la caratteristica prescritte si preleveranno in contraddittorio prima, durante il corso dei lavori, campioni che saranno rimessi a idonei laboratori.

All'atto del collaudo lo spessore medio del manto di usura non dovrà risultare inferiore a 12 mm, restando in facoltà dell'Amministrazione di rifiutare il collaudo se i rifacimenti effettuati dall'Impresa nel periodo di gratuita manutenzione superassero il quinto della superficie totale.

Art. 44 - Trattamenti superficiali in polvere di roccia asfaltica a elementi separati, applicati su precedenti trattamenti bituminosi

Quando, per ottenere un maggiore ancoraggio del manto di usura, si preferisce sottoporre la massicciata nuova ad un precedente trattamento bituminoso, ovvero si debba riprendere una preesistente degradata pavimentazione bituminosa, si adopererà un minor quantitativo di polvere di roccia asfaltica e si procederà alla formazione del manto di usura mediante trattamento ad elementi separati.

Di norma, trattandosi di massicciate nuove, si provvederà alla prima mano di semipenetrazione con 2,5 kg/mq di emulsione bituminosa al 55% e per il manto di usura si impiegheranno 10 kg di polvere di roccia asfaltica.

Ferme restando le operazioni di cui al precedente articolo per la preparazione del piano viabile e per la oleatura dello stesso e del pietrischetto e disintegrazione della polvere, il quantitativo di olio da adoperarsi si ridurrà, per l'oleatura del piano viabile, a kg 0,15 - 0,20 per mq impiegando il minimo quando il precedente trattamento bituminoso non sia stato asportato.

Provveduto all'oleatura del piano viabile, si provvederà alla stesa della polvere di roccia asfaltica non prima di mezz'ora, in modo che l'olio possa esercitare attivamente la sua azione solvente sul legante del vecchio manto. Nella stesa generale si accantonerà un quantitativo di polvere compreso fra il 5 e il 10% del peso totale di essa, il quale verrà steso in un secondo tempo alla fine della cilindratura, per assicurare una sufficiente chiusura in superficie (sigillo).

Non appena lo strato di polvere abbia estensione tale da consentire una lavorazione regolare, si provvederà alla stesa del pietrischetto di dimensioni da mm 10 a 20, usando pietrischetto di roccia durissima con resistenza alla compressione di 1500 kg/cmq preventivamente oleato a freddo, preferibilmente con adatta impastatrice, impiegando da 25 a 30 kg di olio per mc di aggregato.

Tale pietrischetto, prima dell'oleatura, deve essere totalmente asciutto salvo l'uso degli accorgimenti di cui al precedente articolo.

Il quantitativo di graniglia da usarsi per il manto di 10 kg di polvere di roccia di asfalto sarà da 8 a 10 litri per mq.

La fusione e il consolidamento dei due strati sovrapposti (l'inferiore di polvere di roccia asfaltica, il superiore di pietrischetto oleato) saranno ottenuti mediante una energica cilindratura con rullo del peso di almeno 10 t.

La cilindratura verrà iniziata non appena sia avvenuta la stesa del pietrischetto oleato per una estensione sufficiente ad assicurare una regolare lavorazione, e sarà continuata fino a che il manto risulti sufficientemente serrato e legato, con i singoli elementi bene fermi e al sicuro da strappamenti da parte delle ruote dei veicoli.

Nell'ultima fase della cilindratura si spargerà sul manto la porzione di polvere accantonata durante la stesa generale della polvere stessa, in modo da favorire e facilitare la chiusura del mosaico superficiale e sopperire ad eventuali deficienze locali di polvere.

Quest'ultimo spolvero di sigillo sarà regolato con l'impiego di scope. L'aggiunta di polvere dovrà però essere tale da non coprire totalmente il pietrischetto, per evitare il pericolo che il pietrischetto stesso rimanga sepolto nella massa asfaltica e la superficie del manto risulti conseguentemente liscia.

Appena ultimata la rullatura, potrà aprirsi la strada al traffico, lo spessore medio del manto di usura all'atto del collaudo dovrà risultare non inferiore a 7 mm.

Art. 45 - Trattamento superficiale con miscela fluida di polvere di roccia asfaltica

Normalmente applicata a caldo, e prevalentemente per la manutenzione di trattamenti superficiali induriti, ai quali l'olio ridona plasticità, può anche essere usato per trattamenti di prima mano su massicciate piuttosto chiuse.

In questi trattamenti la polvere asfaltica viene mescolata con olio del secondo tipo, ovvero con leganti provenienti da rocce asfaltiche o scisti bituminosi o dai grezzi di petrolio, o dai catrami, aventi determinate caratteristiche di porzioni tali da fare miscela fluida con polvere asfaltica - mediante una parte in neso di legante con 2,5 a 3,5 parti di polvere asfaltica - la miscela fluida viene preferibilmente stesa nelle strade a caldo, in quantità di circa 3 kg di miscela per mq per la prima mano, e poi subito saturata con graniglia o ghiaino della pezzatura da 8 a 15 mm in ragione da 10 a 13 litri per mq e il manto viene cilindrato con rullo a motore da 8 a 10 tonnellate.

Con tale sistema si prescinde sia dall'umettamento preliminare della superficie carrabile, sia dall'oleatura della graniglia.

Quando la miscela sia formata con leganti bituminosi o catramosi per la preparazione e la stesa, si adopereranno apposite macchine mescolatrici e spruzzatrici ad aria compressa.

La miscela deve essere sparsa a temperatura da 120° a 130° C se si adopereranno leganti bituminosi o catramosi e fra 70° e 80° C se si useranno olii del secondo tipo indicato al precedente articolo. Per applicazioni di seconda mano si impiegheranno circa 2 kg di miscela per mq.

In caso di impiego di leganti bituminosi o catramosi la strada può essere aperta al traffico non appena ultimata la rullatura. Impiegando olii del secondo tipo indicato al precedente articolo 43, conviene attendere 12 ore almeno.

Art. 46 - Massicciata a macadam bituminoso mescolato in posto

Quando la particolare natura dei materiali a disposizione e l'economia generale dell'opera lo suggeriscono, al comune strato superiore di sovrastruttura a macadam (massicciata) di cui fosse previsto il finimento con trattamento protetto, può sostituirsi una massicciata costruita con materiale lapideo granulometricamente assortito mescolato in posto con legante bituminoso.

A tale scopo, approvvigionati i materiali miscelabili tali da realizzare una curva granulometrica continua a partire dagli aggregati fini sino al massimo pietrisco passante al vaglio di 60 mm si provvederà al loro ammannimento lungo la strada: dopo di che, a mezzo di apposito macchinario, si procederà al mescolamento dell'aggregato con emulsione bituminosa in quantità dal 6 all'8% in peso dell'aggregato asciutto o con bitume fissato - in ragione dal 3 al 5% in peso.

Eseguito il mescolamento si procederà a scopare e pulire accuratamente il primo strato della massicciata (comunque costituito o con ossatura di sottofondo cilindrata o con materiale granulare misto) già in precedenza sottoposto a traffico, e su di esso si procederà allo spandimento di 0,8 kg/mq di emulsione bituminosa che non si rompa subito in superficie.

Dopo effettuata tale spalmatura d'ancoraggio, il materiale miscelato verrà steso a mezzo di apposita macchina livellatrice e rullato con adatto compressore in modo che a cilindratura ultimata si costituisca uno strato omogeneo di spessore non inferiore a 8 cm dopo compresso.

Aperta poi definitivamente al traffico la strada, dopo alcune settimane si procederà al trattamento di sigillo con kg 1,5 di emulsione al 55% con l'aggiunta di pietrischetto da 5 a 15 mm e rullatura leggera, ovvero con kg 0,8 di bitume a caldo e 10 litri di pietrischetto.

Art. 47 - Ricostruzione di vecchie massicciate previa scarificazione ed aggiunta di materiali granulometricamente assortiti secondo il "Retread Process" con miscela di leganti bituminosi

Per le strade secondarie a macadam sottoposte a non grande traffico, dotate di buon sottofondo ormai fermo, in luogo di procedersi alla trasformazione a pavimentazione protetta con semplice ricarico cilindrico di materiale lapideo nuovo, là dove non sia facile procurarsi convenientemente buon pietrisco, può essere disposto di ricostruire la massicciata stradale mediante la scarifica dello strato superiore e l'aggiunta di materiale locale.

Si procederà a tale scopo ad una totale scarificazione profonda, in quelle strade ove esista una ossatura di sottofondo, sino a raggiungere l'ossatura stessa, senza per altro intaccarla, in caso di contrario la scarificazione deve essere molto superficiale; determinata la natura del materiale di risulta e sminuzzatolo convenientemente con adatto macchinario, dopo provveduto a regolarizzare con livellatrice il profilo trasversale (sagoma stradale), si procederà, ove occorra, all'aggiunta del materiale che si renderà necessaria sia per portare lo spessore della nuova pavimentazione alla dimensione voluta (di norma 12 cm prima della compressione), sia per avere un misto granulometrico assortito di dimensioni da mm 0,05 a mm 70: ciò si ottiene di consueto con semplice tout venant di cava, che si avrà cura non sia argilloso e la cui granulometria sarà fissata in relazione alla deficienza di materiali litici provenienti dalla scarifica o all'eccesso.

Il materiale così approvvigionato sarà sparso sulla strada con idoneo macchinario, innaffiato se il tempo sarà secco, ed erpicato; su di esso si procederà poi allo spandimento di una prima dose di legante (2 kg per mq di idonea emulsione bituminosa al 55%: o bitume flussato in ragione di kg l/mq). Dopo un nuovo rimescolamento in posto ed erpicatura meccanica si procederà poi allo spandimento di una seconda dose di legante (in ragione di kg 2 di emulsione come sopra o di kg 1,5 di bitume flussato per mq) e a un ulteriore rimescolamento ed erpicatura con mezzi meccanici, seguita da una leggera cilindratura: non necessitando innaffiamento, si farà precedere tale cilindraturada uno spandimento di 5 litri per mq di pietrischetto. Infine si spanderà un'ultima dose di legante (1 kg di emulsione idonea o 1 kg di bitume liquido per mq) e si procederà alla copertura con 5 a 7 litri per mq di pietrischetto della pezzatura di mm da 5 a 10 mm e alla successiva cilindratura definitiva, leggera all'inizio e da spingersi a fondo nei giorni successivi secondo l'indurimento della pavimentazione.

Art. 48 - Trattamento a semipenetrazione con due mani di bitume a caldo

Preparato il piano stradale con cilindratura a secco nella quale il mosaico superficiale sia sufficientemente aperto, si procederà allo spandimento del bitume riscaldato a 180° con innaffiatrici o distributrici a pressione in quantità di 2,5 kg/mq in modo da avere la regolare e compiuta penetrazione nei vuoti della massicciata e l'esatta e uniforme distribuzione della detta quantità allo spandimento si provvederà gradualmente ed a successive riprese in modo che il legante sia per intero assorbito.

Mentre il bitume è ancora caldo si procederà allo spargimento uniforme di pietrischetto di elevata durezza, pezzatura da 15 a 20 mm sino a coprire totalmente il bitume in quantità non inferiore a 20 litri per mq provvedendo poi alla cilindratura in modo da ottenere il totale costipamento della massicciata, i cui interstizi dovranno, in definitiva, risultare totalmente riempiti di bitume e chiusi dal pietrischetto.

Ove si manifestassero irregolarità superficiali l’Impresa dovrà provvedere adeliminarle a sue cure e spese con ricarico di pietrischetto e bitume sino alla normale sagoma stradale. Se affiorasse in seguito il bitume, l’Impresa è tenuta, senz’altro compenso, allo spandimento di graniglia sino a saturazione.

Si procederà in tempo successivo alla spalmatura del manto di usura con kg 1,2 per mq di bitume dato a caldo usando per il ricoprimento litri 15/mq di pietrischetto e graniglia della pezzatura da 5 a 15 mm di elevata durezza provenienti da rocce di resistenza alla compressione di almeno 1500 kg/cmq e coefficiente di qualità Deval non inferiore a 14, e provvedendo alla cilindratura sino a ottenere un manto uniforme.

Art. 49 - Trattamento a penetrazione con bitume a caldo

La esecuzione del pavimento a penetrazione, o al bitume colato, sarà eseguita solo nei mesi estivi. Essa presuppone l’esistenza di un sottofondo, costituito da pietrisco cilindrato dello spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei lavori all’atto esecutivo. Ove il sottofondo sia da costituirsi con ricarico cilindrato all’atto dell’impianto dovrà essere compensato a parte in base ai rispettivi prezzi unitari. Esso sarà eseguito con le norme precedentemente indicate per le cilindrature, avendo cura di proseguire la compressione meccanica a fondo fino a che la superficie non abbia raggiunto l’esatta sagoma prescritta e si presenti unita ed esente da vuoti, impiegando la necessaria quantità di materiale di saturazione.

Prima di dare inizio alla vera e propria pavimentazione a penetrazione, il detto sottofondo cilindrato, perfettamente prosciugato, dovrà essere ripulito accuratamente in superficie. Si spargerà poi su di esso uno strato di pietrisco molto pulito di qualità dura e resistente, dello spessore uniforme di cm 10 costituito da elementi di dimensione fra cm 4 e 7, bene assortiti fra loro, ed esenti da polvere o da materie estranee che possono inquinarli, e aventi gli stessi requisiti dei precedenti articoli, fra i quali coefficiente di Deval non inferiore a 14.

Si eseguirà quindi una prima cilindratura leggera, senza alcuna aggiunta materiale di aggregazione, procedendo sempre dai fianchi verso il centro della strada, in modo da serrare sufficientemente fra di loro gli elementi del pietrisco e raggiungere la sagoma superficiale prescritta con monta fra 1/150 e 1/200 della corda, lasciando però i necessari vuoti nell’interno dello strato per la successiva penetrazione del bitume.

Quest’ultimo sarà prima riscaldato a temperatura fra i 150° e i 180° centigradi in adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa,e sarà poi sparso in modo che sia garantita la regolare e completa penetrazione nei vuoti della massicciata e l’esatta ed uniforme distribuzione della complessiva quantità di kg 3,5 per mq. Lo spandimento avverrà uniformemente e gradualmente e a successive riprese, in modo tale che il bitume sia completamente assorbito.

Quando l’ultimo bitume affiorante in superficie sia ancora caldo, si procederà allo spandimento il più uniforme possibile di uno strato di minuto pietriscodi pezzatura fra 20 e 25 mm, della qualità più dura e resistente, fino a ricoprire completamente il bitume, riprendendo poi la cilindratura del sottostante strato di pietrisco sino ad ottenere il completo costipamento così che gli interstizi dovranno in definitiva essere completamente riempiti dal bitume e chiusi dal detto minuto pietrisco.

Sarà cura dell’Impresa di stabilire il grado di penetrazione del bitume che assicuri la migliore riuscita della pavimentazione: normalmente non maggiore di 60 a 80 mm nei climi caldi; da 80 a 100 nei climi freddi.

Ultimate la compressione e la regolarizzazione di sagoma, si procederà allo spandimento di uno strato di bitume a caldo in ragione di kg 1,200/mq con le modalità precedentemente indicate per i trattamenti superficiali col detto materiale.

L’Impresa sarà obbligata a rifare a tutte sue cure e spese quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita, e cioè dessero luogo ad accentuata deformazione della sagoma stradale ovvero a ripetute abrasioni superficiali, prima del collaudo, ancor che la strada sia stata aperta al traffico.

Art. 50 - Rinforzi di zone particolari mediante conglomerati bituminosi, con pietrischetti ed emulsioni a freddo

Per rinforzi di strisce laterali o curve o sistemazione di zone di superficie stradali che in confronto dei correnti trattamenti superficiali ancorati necessitino di un manto più consistente, si potrà procedere all’esecuzione di manti di un certo spessore formati con pietrischetto (o ghiaietto) bitumato con emulsione di bitume al 55%, sufficientemente stabili e di notevole viscosità (5 gradi Engler almeno).

Dopo provveduto all’opportuna ripulitura della massicciata cilindrata, previamente consolidata, si spruzzerà su di essa emulsione bituminosa al 55% in quantità non inferiore a kg 1,5 per mq e si stenderà uno strato di pietrischetto o ghiaietto o pietrisco minuto, della pezzatura da 15 a 30 mm avente un coefficiente di qualità Deval non inferiore a 12, già impastato con emulsione bituminosa al 55% nella proporzione di 70 kg per mc di pietrischetto. Tale strato avrà uno spessore medio non inferiore a cm 3 e verrà accuratamente livellato e poi pestonato con mazzeranghe del peso non inferiore a 10 kg ove non si ricorra a cilindratura leggera.

Quando tale strato sarà compiutamente raffermato e livellato, comunque non prima di 15 giorni, si procederà ad una ripulitura a secco della superficie del primo impasto e lo si umetterà con spruzzatura di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 0,5 kg/mq.

Dopo di che si provvederà alla distesa di un secondo strato di graniglia e pietrischetto o ghiaietto bitumato, di pezzatura da 5 a 15 mm, derivanti da rocce con resistenza alla compressione di 1500 kg/cmq, coefficiente di frantumazione non superiore a 125, coefficiente di qualità non inferiore a 14, impastato con emulsione bituminosa al 55% sempre nella proporzione di 70 kg/mc. Lo spessore medio di tale secondo strato non sarà inferiore a mm 15, si procederà a un accurato livellamento e compressione preferibilmente mediante cilindratura leggera.

Art. 51 - Manti con tappeti di pietrischetto e graniglia bitumati a caldo

I manti a tappeto di pietrischetti e graniglia bitumati a caldo sono di regola da impiegarsi per pavimentazione di intere strade nelle quali siano previsti traffici, anche se intensi, non molto pesanti, purchè si abbiano condizioni ambientali favorevoli; così in regioni umide dovranno aversi sottofondi ben drenati e non potrà prescindersi da un trattamento superficiale di finitura che serve a correggere il loro essere conglomerati bituminosi a masse aperte. Detti manti dovranno avere pendenze trasversali piuttosto forti, con monte dell’ordine di un sessantesimo ed inclinazione di almeno il 2,5%.

I pietrischetti e le graniglie da usare dovranno essere per quanto più possibile omogenei e provenienti da rocce di elevata durezza: qualora ciò non fosse possibile (materiale proveniente dalla frantumazione delle ghiaie), si dovranno adoperare quantità maggiori di legante in modo che frantumandosi alcuni elementi per effetto del traffico si possa così far fronte all’aumento di superficie dei materiali litici. Generalmente, eseguendosi due strati, si adopereranno per lo strato inferiore aggregati della pezzatura da 10 a 20 mm e per quello superiore aggregati della pezzatura da mm 5 a 10.

Le dimensioni massime dell’aggregato non dovranno comunque superare i due terzi dell’altezza della pavimentazione. Si richiederà sempre per i pietrischetti e le graniglie resistenza delle rocce da cui provengano non inferiore a 1250 kg/cmq, alla compressione, coefficiente di qualità (Deval) non inferiore a 12 per il pietrischetto bitumato e non inferiore a 14 per la graniglia di copertura.

I bitumi solidi da impiegare per il trattamento degli aggregati avranno penetrazioni minime di 80/100 per i conglomerati di spessore di qualche centimetro: per manti sottili si useranno bitumi da 180 a 200.

Con bitumi liquidi si dovrà usare additivo in quantità maggiore e si adopereranno bitumi di tipi a più elevata viscosità.

I quantitativi di legante per ogni mc di impasto dovranno essere almeno i seguenti:

- per bitume a caldo minimo 40 kg/mc per pezzatura da 19 a 15 mm. 45 kg/mc per pezzatura da 5 a 10 in m; 50 kg/mc per pezzatura da 3 a 5 mm;
- per emulsioni bituminose rispettivamente 70, 80, 90 kg/mc per i tre tipi delle suindicate pezzature.

Ciò corrisponderà per aggregato grosso con pietrischetto pezzatura da 5 a 20 mm al 3% di bitume e per conglomerato con sola graniglia passante al setaccio n. 10 al 3,5% di bitume, con aggiunta, in entrambi i casi, di additivo per lo 0,3% che sale al 2% per i bitumi liquidi.

I pietrischetti e le graniglie bitumati saranno preparati a caldo, con mescolatori, previo riscaldamento dei materiali litici a temperatura tra i 120° e i 160° C per garantire un buon essiccamento: la dosatura dei componenti sarà fatta di preferenza a peso per impasti di carattere uniforme: se verrà fatta a volume si terrà conto della variazione di volume del bitume con la temperatura (coefficiente medio di dilatazione cubica 0,00065). Il bitume, in caldaie idonee non a fiamma, diretta sarà scaldato a temperatura tra 150° e 180°C.

I bitumi liquidi non dovranno essere scaldati oltre i 90°C.

Lo strato di pietrischetto o graniglia impastata dovrà essere posto in opera previa accurata ripulitura del piano di posa. I lavori di formazione del manto così si succederanno:

- spalmatura di emulsione bituminosa o bitume a caldo sulla superficie della massicciata ripulita, nella quantità necessaria ad ottenere l'ancoraggio del manto;
- provvista e stesa dell'aggregato bituminato in quantità tale da dare uno spessore finito non inferiore a cm 2,5;
- cilindratura, iniziando dai bordi con rullo di almeno 5 t spruzzando le ruote d'acqua perché non aderiscano al materiale se posto in opera caldo;
- spalmatura di emulsione e di bitume a caldo nella quantità necessaria per sigillare il manto e permettere l'incorporazione di parte del materiale di copertura;
- copertura con graniglia e successiva rullatura.

Ove si adoperino particolari macchinari per la posa del conglomerato, si potrà rinunciare alle spalmature.

Nella esecuzione dell'impasto e della sua posa si dovrà evitare la formazione di ondulazioni che sarebbero motivo di richiedere il rifacimento del manto: le ondulazioni o irregolarità non dovranno essere superiori ai 5 mm misurate con asta rettilinea di 3 m.

La ditta esecutrice stabilirà d'intesa con la Direzione Lavori la quantità di emulsione per ancoraggio e sigillo. Essa provvederà alla manutenzione gratuita dalla data di ultimazione, assumendo la garanzia, per un triennio, all'infuori del collaudo. Alla fine del triennio la diminuzione di spessore del manto non potrà essere superiore ai mm 8.

Art. 52 - Manti eseguiti mediante conglomerati bituminosi semiaperti

Per le strade a traffico non molto intenso nelle quali si vuol mantenere una sufficiente scabrezza si potrà ricorrere a manti formati con pietrischetti o granigli e sabbia, e in alcuni casi anche con additivo, legati con bitumi solidi o liquidi, secondo le formule di composizione in seguito indicate.

Per ottenere i conglomerati bituminosi in oggetto si dovranno impiegare come aggregato grosso per manti d'usura materiali ottenuti da frantumazione di rocce aventi elevata durezza con resistenza minima alla compressione di kg 1250/cmq.

Per strati non d'usura si potranno usare anche materiali meno pregiati. Saranno ammessi aggregati provenienti dalla frantumazione dei ciottoli e delle ghiaie. Gli aggregati dovranno corrispondere alle granulometrie di cui in appresso.

Per assicurare la regolarità della granulometria, la Direzione Lavori potrà richiedere che l'aggregato grosso venga fornito in due distinti assortimenti atti a dare granulometrie comprese nei limiti stabiliti. Gli aggregati da impiegarsi per manti di usura non dovranno essere idrofili. Come aggregato fine si dovranno impiegare sabbie aventi i requisiti previsti all'art. 88 e) del presente capitolato.

Si potranno usare tanto sabbie naturali quanto sabbie provenienti dalla frantumazione delle rocce. In quest'ultimo caso si potranno ammettere anche materiali aventi più del 5% di passante al setaccio 200.

L'additivo dovrà corrispondere ai requisiti di cui alle norme del C.N.R. per l'accettazione di pietrischi, pietrischetti, sabbie, additivi per le costruzioni stradali (Fascicolo n° 4/1953 – ultima edizione).

I bitumi solidi e liquidi dovranno corrispondere ai requisiti di cui all'art. 88 del presente capitolato. In seguito sono indicate le penetrazioni e le viscosità dei bitumi che dovranno essere adottate nei diversi casi.

I conglomerati dovranno risultare, a seconda dello spessore finale del manto (a costipamento ultimato), costituiti come è indicato nelle tabelle che seguono.

CONGLOMERATI DEL TIPO I (PER RISAGOMATURE, STRATI DI FONDAZIONE, COLLEGAMENTO PER MANTI D'USURA IN STRADE TRAFFICO LIMITATO)

	A	**B**
	per spessori inferiori a 35 mm % in peso	**per spessori superiori a 35 mm % in peso**
Aggregato grosso:		
Passante al crivello 25 e trattenuto al setaccio 10	--	66-81
Passante al 20 e trattenuto al setaccio 10	66-81	--
Aggregato fine:		
Passante al setaccio 10	15-25	15-25
Bitume:		
Quando si impieghino bitumi liquidi è consigliabile aggiungere anche additivo, in percentuali comprese tra il 2 ed il 3% del peso totale	4,2-5,5	4,2-5,5
Per tutti i predetti conglomerati, le pezzature effettive dell'aggregato grosso, entro i limiti sopra indicati, saranno stabilite di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione alle necessità	--	--

CONGLOMERATO DEL TIPO II (PER MANTI DI USURA SU STRADE COMUNI)

	A	**B**
	per spessori inferiori a 20 mm % in peso	**per spessori superiori a 20 mm % in peso**
Aggregato grosso:		
Passante al crivello 15 e trattenuto dal setaccio	--	59-80
Passante al crivello 10 e trattenuto al setaccio 1	60-80	--
Aggregato fine:		
Passante al setaccio 10 e trattenuto dal 200	15-30	15-30
Additivo:		
Passante dal setaccio 200	3-5	3-5
Bitume	4,5-6,0	4,5-6,0

Si useranno bitumi di penetrazione compresa tra 80 e 200, a seconda dello spessore del manto; ricorrendo alle maggiori penetrazioni per gli spessori minori e alle penetrazioni minori per gli strati di fondazione di maggior spessore destinati a sopportare calcestruzzi o malte bituminose tenendo anche conto delle escursioni locali delle temperature ambiente.

Impiegando i bitumi liquidi si dovranno usare i tipi di più alta viscosità; il tipo BL 150-200 si impiegherà tuttavia solo nelle applicazioni fatte nelle stagioni fredde.

Nella preparazione dei conglomerati, la formula effettiva di composizione degli impasti dovrà corrispondere, a seconda dei tipi di conglomerati richiesti di volta in volta, alle prescrizioni di cui sopra e dovrà essere preventivamente comunicata alla Direzione dei lavori.

Per la esecuzione di conglomerati con bitumi solidi si dovrà provvedere al preventivo essiccamento e riscaldamento degli aggregati con un essiccatore a tamburo, provvisto di ventilatore per l’aspirazione della polvere. Gli aggregati dovranno essere riscaldati a temperature comprese tra i 120°C e 160°C.

Il bitume dovrà essere riscaldato a temperatura compresa tra i 150°C e i 180°C. Il riscaldamento deve essere eseguito in caldaie idonee, atte a scaldare uniformemente tutto il materiale evitando il surriscaldamento locale, utilizzanti possibilmente, per lo scambio di calore, liquidi caldi o vapori circolanti in serpentine immerse o a contatto col materiale.

Si dovrà evitare di prolungare il riscaldamento per un tempo maggiore di quello strettamente necessario. Il riscaldamento e tutte le operazioni eseguite con materiale riscaldato debbono essere condotti in modo da alterare il meno possibile le caratteristiche del legante, la cui penetrazione all’atto della posa in opera non deve risultare comunque diminuita di oltre il 30% rispetto a quella originaria.

Allo scopo di consentire il sicuro controllo delle temperature suindicate, le caldaie di riscaldamento del bitume e i sili degli aggregati caldi dovranno essere muniti di termometri fissi.

Per agevolare la uniformità della miscela e del regime termico dell’essiccatore, a carico degli aggregati freddi nell’essiccatore dovrà avvenire mediante un idoneo alimentatore meccanico, che dovrà avere almeno tre distinti scomparti, riducibili a due per conglomerati del 1° tipo.

Dopo il riscaldamento, l’aggregato dovrà essere riclassificato in almeno due diversi assortimenti, selezionati mediante opportuni vagli.

Nella composizione delle miscele per ciascun lavoro dovranno essere ammesse variazioni massime dell’1% per quanto riguarda la percentuale di bitume, del 2% per la percentuale di additivo, e del 10% per ciascun assortimento granulometrico stabilito, purchè sempre si rimanga nei limiti estremi di composizione e di granulometria fissati per i vari conglomerati.

Per l’esecuzione di conglomerati con bitumi liquidi, valgono le norme sopra stabilite, ma gli impianti dovranno essere muniti di raffreddatori capaci di abbassare la temperatura dell’aggregato, prima essiccato ad almeno 110°C, riducendo all’atto dell’impasto, a non oltre i 70°C.

Potrà evitarsi l’uso del raffreddatore rinunciando all’essiccazione dell’aggregato mediante l’impiego di bitumi arrivati con sostanze atte a migliorare l’adesione tra gli aggregati ed il bitume in presenza d’acqua. L’uso di questi materiali dovrà essere tuttavia autorizzato dalla Direzione dei lavori e avverrà a cura e spese dell’Appaltatore.

I bitumi liquidi non dovranno essere riscaldati, in ogni caso, a più di 90°C, la loro viscosità non dovrà aumentare per effetto del riscaldamento di oltre 40% rispetto a quella originale.

Qualora si voglia ricorrere all’impiego di bitumi attivati per scopi diversi da quelli sopraindicati, ad esempio per estendere la stagione utile di lavoro o per impiegare aggregati idrofili, si dovrà ottenere la preventiva autorizzazione dalla Direzione dei lavori.

La posa in opera e il trasporto allo scarico del materiale dovranno essere eseguiti in modo da evitare di modificare o sporcare la miscela e ogni separazione dei vari componenti.

I conglomerati dovranno essere portati sul cantiere di stesa a temperature non inferiori ai 110° centigradi, se eseguiti con bitumi solidi.

I conglomerati formati con bitumi liquidi potranno essere posti in opera anche a temperatura ambiente.

La stesa in opera del conglomerato sarà condotta, se eseguita a mano, secondo i metodi normali con appositi rastrelli metallici.

Per lavori di notevole estensione la posa in opera del conglomerato dovrà essere invece eseguita mediante finitrici meccaniche di tipo idoneo.

Le finitrici dovranno essere semoventi; munite di sistema di distribuzione in senso longitudinale e trasversale capace di assicurare il mantenimento della uniformità degli impasti ed un grado uniforme di assestamento in ogni punto dello strato deposto.

Dovranno consentire la stesa di strati dello spessore di volta in volta stabilito, di livellette e profili perfettamente regolari, compensando eventualmente le irregolarità della fondazione. A tale scopo i punti estremi di appoggio al terreno della finitrice dovranno distare l’uno dall’altro, nel senso longitudinale della strada, almeno tre metri; e dovrà approfittarsi di questa distanza per assicurare la compensazione delle ricordate eventuali irregolarità della fondazione.

Per la cilindratura del conglomerato si dovranno usare compressori a rapida inversione di marcia, del peso di almeno 5 tonnellate.

Per evitare l’adesione del materiale caldo alle ruote del rullo si provvederà a spruzzare queste ultime con acqua.

La cilindratura dovrà essere iniziata dai bordi della strada e si procederà poi di mano in mano verso la mezzeria.

I primi passaggi saranno particolarmente cauti per evitare il pericolo di ondulazioni o fessurazioni del manto.

La cilindratura dopo il primo consolidamento del manto dovrà essere condotta anche in senso obliquo all’asse della strada e, se possibile, anche in senso trasversale.

La cilindratura dovrà essere continuata sino ad ottenere un sicuro costipamento.

Tutti gli orli e i margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti (come i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro, ai cordoni laterali, alle bocchette dei servizi sotterranei ecc.), dovranno essere spalmati con uno strato di bitume, prima di addossarvi il manto, allo scopo di assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle parti.

Inoltre tutte le giunzioni e i margini dovranno essere battuti e finiti a mano con gli appositi pestelli da giunta, a base rettangolare opportunamente scaldati o freddi nel caso di conglomerati preparati con bitumi liquidi.

A lavoro finito i manti dovranno presentare superficie in ogni punto regolarissima, e perfettamente corrispondente alle sagome ed alle livellette di progetto o prescritte dalla Direzione dei lavori.

A lavoro finito non vi dovranno essere in alcun punto ondulazioni od irregolarità superiori ai 5 mm misurati utilizzando un’asta rettilinea della lunghezza di tre metri appoggiata longitudinalmente sulla pavimentazione.

Art. 53 - Manti sottili eseguiti mediante conglomerati bituminosi chiusi

Per strade a traffico molto intenso, nelle quali si vuole costituire un manto resistente e di scarsa usura e ove si disponga di aggregati di particolare qualità potrà ricorrersi a calcestruzzi bituminosi formati con elevate percentuali di aggregato grosso, sabbia, additivo, bitume.

Gli aggregati grossi dovranno essere duri, tenaci, non fragili, provenienti da rocce preferibilmente endogene, e a fine tessitura; devono essere non gelivi o facilmente alterabili, né frantumabili facilmente sotto il rullo o per effetto del traffico; devono sopportare bene il riscaldamento occorrente per l’impasto; la loro dimensione massima non deve superare i 2/3 dello spessore del manto finito.

Di norma l’aggregato grosso sarà costituito da pietrischetto o graniglia ottenuti per frantumazione da rocce aventi resistenza minima alla compressione di kg 1250/cmq nella direzione del piano di cava ed in quella normale, coefficiente di Deval non inferiore a 12, assai puliti e tali da non perdere per decantazione in acqua più dell’uno per cento in peso. I singoli pezzi saranno per quanto possibile poliedrici.

La pezzatura dell’aggregato grosso sarà da 3 a 15 mm con granulometria da 10 a 15 mm dal 15 al 20% - da 5 a 10 mm dal 20 al 35% - da 3 a 5 mm dal 10 al 25%. L’aggregato fino sarà costituito da sabbia granulare preferibilmente proveniente dalla frantumazione del materiale precedente, sarà esente da polvere d’argilla e da qualsiasi sostanza estranea e sarà interamente passante per lo staccio di due mm (n. 10 della serie A.S.T.M.): la sua perdita di peso per decantazione non dovrà superare il 2%.

La granulometria dell’aggregato fino sarà in peso:

dal 10 al 40% fra mm 2 e nim 0,42 (setacci n. 10 e n. 40 - sabbia grossa);

dal 30 al 55% fra mm 0,42 e mm 0,297 (setacci n. 40 e n. 80 - sabbia media);

dal 16 al 45% fra mm 0,297 e mm 0,074 (setacci n. 80 e n. 200 - sabbia fine).

L’additivo minerale (filler) da usare potrà essere costituito da polvere di asfalto passante per intero al setaccio n. 80 (mm 0,297) e per il 90% dal setaccio n. 200 (mm 0,074) ed in ogni caso da polveri di materiali non idrofili.

I vuoti risultanti nell’aggregato totale adottato per l’impasto dopo l’aggiunta dell’additivo non dovranno eccedere il 20-22% del volume totale.

Il bitume da usarsi dovrà presentare, all’atto dell’impasto (prelevato cioè dall’immissione nel mescolatore), penetrazione da 80 a 100 ed anche fino a 120, onde evitare una eccessiva rigidità non compatibile con lo scarso spessore del manto.

L’impasto dovrà corrispondere ad una composizione ottenuta entro i seguenti limiti:

a) aggregato grosso delle granulometrie assortite indicate, dal 40 al 60%;
b) aggregato fine delle granulometrie assortite indicate, dal 25 al 40%;

c) additivo, dal 4 al 10%;
d) bitume, dal 5 all'8%.

Nei limiti sopraindicati la formula della composizione degli impasti da adottarsi sarà proposta dall'Impresa e dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione Lavori.

Su essa saranno consentite variazioni non superiori allo 0,5% in più o in meno per il bitume, all'1,5% in più o in meno per gli additivi, al 5% delle singole frazioni degli aggregati in più o in meno, purchè si rimanga nei limiti della formula dell'impasto sopra indicato.

Particolari calcestruzzi bituminosi a masse chiuse e a granulometria continua potranno eseguirsi con sabbie e polveri di frantumazione per rivestimenti di massicciate di nuova costruzione o riprofilatura di vecchie massicciate per ottenere manti sottili di usura d'impermeabilizzazione antiscivolosi.

Le sabbie da usarsi potranno essere sabbie naturali di mare o di fiume o di cava o provenire da frantumazione purchè assolutamente scevra di argilla e di materie organiche ed essere talmente resistenti da non frantumarsi durante la cilindratura; dette sabbie includeranno una parte di aggregato grosso, e avranno dimensioni massime da mm 9,52 a mm 0,074 con una percentuale di aggregati del 100% di passante al vaglio di mm 9,52; dell'84% di passante al vaglio di mm 4,76, dal 50 al 100% di passante dal setaccio da mm 2, dal 36 all'82% di passante dal setaccio di mm 1,19; dal 16 al 58% di passante al setaccio di mm0,42; dal 6 al 32% di passante dal setaccio di mm 0,177; dal 4 al 14% di passante dal setaccio da mm 0,074.

Come legante potrà usarsi o un bitume puro con penetrazione da 40 a 200 o un cut-back medium curring di viscosità 400/500 l'uno o l'altro sempre attirato in ragione del 6 o 7,5% del peso degli aggregati secchi: dovrà aversi una compattezza del miscuglio di almeno l'85%.

Gli aggregati non dovranno essere scaldati ad una temperatura superiore a 120° C ed il legante del secondo tipo da 130° a 110° C.

Dovrà essere possibile realizzare manti sottili che, nel caso di rivestimenti, aderiscano fortemente a preesistenti trattamenti senza necessità di strati interposti; e alla prova Hobbard Field si dovrà avere una resistenza dopo 24 ore di 45 kg/cmq.

Per l'esecuzione di comuni calcestruzzi bituminosi a massa chiusa da impiegare a caldo, gli aggregati minerali saranno essiccati e riscaldati in adatto essiccatore a tamburo provvisto di ventilatore e collegato ad alimentatore meccanico.

Mentre l'aggregato caldo dovrà essere riscaldato a temperatura fra i 130° ed i 170° C, il bitume sarà riscaldato tra 160° e 180° C in adatte caldaie suscettibili di controllo mediante idonei termometri registratori.

L'aggregato caldo dovrà essere riclassificato in almeno tre assortimenti e raccolto, prima di essere immesso nella tramoggia di pesatura in tre sili separati, uno per l'aggregato fine e due per quello grosso.

Per la formazione delle miscele dovrà usarsi una impastatrice meccanica, tale da formare impasti del peso singolo non inferiore a kg 200 e idonea a consentire la dosatura a peso di tutti i componenti e assicurare la perfetta regolarità e uniformità degli impasti.

Per i conglomerati da stendere a freddo saranno adottati gli stessi apparecchi avvertendo che il legante sarà riscaldato a una temperatura compresa fra i 90° e i 110° C e l'aggregato sar° riscaldato in modo che all'atto della immissione nella mescolatrice abbia una temperatura compresa tra i 50° e gli80° C.

Per tali conglomerati è inoltre consentito all'impresa di proporre apposita formula nella quale l'aggregato fine venga sostituito in tutto o in parte da polvere di asfalto da aggiungersi fredda: in tal caso la percentuale di bitume da miscelare nell'impasto dovrà essere di conseguenza ridotta.

Pur rimanendo la responsabilità della riuscita a totale carico dell'Impresa, la composizione variata dovrà sempre essere approvata dalla Direzione dei lavori.

Per la posa in opera, previa energica spazzatura e pulitura della superficie stradale, e dopo avere eventualmente conguagliato la massicciata con pietrischetto bitumato, se trattasi di massicciata nuda, e quando non si debba ricorrere a particolare strato di collegamento (binder), di procedere alla spalmatura della superficie stradale con 1 kg di emulsione bituminosa per mq ed al successivo stendimento dell'impasto in quantità idonea a determinare lo spessore prescritto: comunque mai inferiore a kg 66/mq in peso per manti di tre centimetri ed a kg 44/mq per manti di due centimetri.

La cilindratura, dopo il primo assestamento, onde assicurare la regolarità, sarà condotta anche in senso obliquo alla strada (e, quando si possa, altresì,trasversalmente): essa sarà continuata sino ad ottenere il massimo costipamento.

Al termine delle opere di cilindratura, per assicurare la chiusura del manto bituminoso, in attesa del costipamento definitivo prodotto dal traffico, potrà prescriversi una spalmatura di kg 0,700 per mq di bitume a caldo eseguita a spruzzo, ricoprendola poi con graniglia analoga a quella usata per il calcestruzzo ed effettuando un'ultima passata di compressore.

È tassativamente prescritto che non dovranno aversi ondulazioni nel manto; questo sarà rifiutato se, a cilindratura ultimata, la strada presenterà depressioni maggiori di tre mm al controllo effettuato con aste lunghe tre metri nel senso parallelo all'asse stradale e con la sagoma nel senso normale.

Lo spessore del manto sarà fissato nell'elenco prezzi: comunque esso non sarà mai inferiore, per il solo calcestruzzo bituminoso compresso, a 20 mm a opera finita. Il suo spessore sarà relativo allo stato della massicciata e al preesistente trattamento protetto da essa.

La percentuale dei vuoti del manto non dovrà risultare superiore al 15%: dopo sei mesi dall'apertura al traffico tale percentuale dovrà ridursi ad essere non superiore al 5%. Inoltre il tenore di bitume non dovrà differire, in ogni tassello che possa prelevarsi, da quello prescritto di più dell'1% e la granulometria dovrà risultare corrispondente a quella indicata con le opportune tolleranze.

A garanzia dell'esecuzione l'Assuntore assumerà la gratuita manutenzione dell'opera per un triennio. Al termine del primo anno lo spessore del manto non dovrà essere diminuito di oltre un mm: al termine del triennio di oltre quattro mm.

Art. 54 - Conglomerato bituminoso per strato di usura drenante e fonoassorbente

Lo strato di usura drenante è costituito da una miscela di pietrischetti frantumati, sabbie ed eventuale additivo con spessori definiti dalla Direzione dei lavori, impastato a caldo con bitume modificato.

Questo conglomerato dovrà essere impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:

- favorire l'aderenza in caso di pioggia con basso rumore di rotolamento (elevata fonoassorbenza);
- eliminare il velo d'acqua superficiale soprattutto nelle zone con ridotta pendenza di smaltimento (zone di transizione rettifilo-clotoide, rettifilo-curva).

Gli aggregati dovranno essere del tipo di quelli di cui agli articoli precedenti, con le seguenti eccezioni:

- coefficiente di levigabilità accelerata (C.L.A.) uguale a 0,48;
- perdita in peso alla prova Los Angeles non superiore al 18%;
- la percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta di volta in volta dal Direttore dei lavori in relazione ai valori di stabilità e scorrimento della prova Marshall che si intendono raggiungere, ma comunque non dovrà essere inferiore all '80% della miscela delle sabbie;
- l'equivalente in sabbia della miscela delle sabbie, determinato secondo la prova di cui al B.U. - C.N.R. n. 27/1972, dovrà essere superiore a 0.

La miscela degli aggregati da adottare dovrà avere una composizione granulometrica contenuta entro i valori della seguente tabella:

Tipo	Percentuale passante in peso %
crivello 15	100
crivello 10	70-100
crivello 5	30-55
setaccio 2	0-22
setaccio 0,4	0-12
setaccio 0,18	0-8
setaccio 0,075	0-5

Il tenore di bitume dovrà essere compreso il 4% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall, prova B.U. - C.N.R. n. 30/1973 eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 kg; inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità Marshall misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra il 7% e il 10%. I provini, per consentire le misure di stabilità e rigidezza e percentuale dei vuoti residui anzidette, dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione o presso il luogo di stesa.

Per quanto riguarda le prescrizioni per la confezione delle miscele valgono le stesse che per i conglomerati tradizionali, inoltre il tempo minimo di miscelazione effettiva non dovrà essere inferiore a 25 secondi e la temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione dovrà essere compresa tra i 140 e i 160° C.

Per quanto riguarda la posa in opera delle miscele valgono le prescrizioni indicate per i conglomerati tradizionali, salvo che al termine della compattazione dello strato di usura drenante dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 96% di quella Marshall rilevata all'impianto o alla stesa; tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo le norme C.N.R. n. 40/1973, e sarà determinata su carote di 20 cm di diametro.

Il coefficiente di permeabilità a carico costante (kv in cm/sec) determinato in laboratorio su carote del diametro di 20 cm prelevate in sito dovrà essere inferiore o uguale a 10-3 (media aritmetica su tre determinazioni).

La capacità drenante eseguita sempre su tre carote prelevate in sito e misurata con permeametro a colonna d'acqua di cm 33 su un'area di 154 cmq e uno spessore di pavimentazione tra 20 e 40 mm dovrà essere maggiore di tre litri al minuto. Inoltre la superficie di appoggio dovrà essere lavata e soffiata prima che sia distribuita una uniforme mano di ancoraggio (300 gr/mq) con bitume; potrà anche essere richiesta la preventiva stesa di un tappeto sottile di risagomatura ed impermeabilizzazione del supporto, per consentire il perfetto smaltimento delle acque. La Direzione Lavori indicherà di volta in volta la composizione di queste miscele fini. Dovrà altresì essere curato e/o non impedito lo smaltimento laterale delle acque che percolano all'interno dell'usura drenante.

Art. 55 - Manto eseguito mediante conglomerato in polvere di roccia asfaltica e bitume liquido

Nei suoi spessori di applicazione, variabili da 20 a 30 mm e determinati a lavoro finito, la composizione risulterà come dalla seguente tabella:

	I.	**II.**
COMPONENTI	**per spessore mm 20**	**per spessore mm 30**
N.B. - I numeri dei crivelli sono quelli della serie U.N.I.	**in peso**	**in peso**
a) aggregato lapideo grosso e fine:		
- passante al crivello 20 e tratt. al 10	--	15-25
- passante al crivello 10 e tratt. al 5	13-25	30-30
- passante al crivello 5 e tratt. al 2	15-30	10-25
- passante al crivello 2 e tratt. allo 0,425	15-28	15-26
b) polvere di roccia asfaltica e additivo della stessa natura; rispondenti alla granulometria suindicata e anche alle Norme di accettazione del C.N.R. (cat. II per la polvere di asfalto)	20	20
c) bitume liquido di impasto		
Viscosità 25/75 (C.N.R.) minima	3,50-4	3,50-4
Bitume totale minimo		
a) bitume liquido di impasto: 0,85x3,50 =	(circa) 3,00	3.00
b) bitume naturale contenuto nella polvere di asfalto	(circa) 1,50	1.50
Totali	4,50	4,50

Il rapporto volumetrico tra i diversi aggregati nella confezione del conglomerato di cui trattasi sarà quindi circa:

a) aggregato lapideo grosso e fine 70% in volume;

b) polvere roccia asfaltica 30% in volume.

Nella confezione del conglomerato in particolari casi, onde migliorare l'adesione fra aggregato lapideo, polvere di asfalto e bitume liquido, potranno essere usate particolari sostanze, ad esempio, calce idrata, le quali non modificheranno sostanzialmente le predette percentuali sia in volume che in peso.

Nei limiti sopraindicati, la formula di composizione degli impasti da adottare per ogni tipo di lavoro dovrà essere preventivamente comunicata ed approvata dalla Direzione Lavori.

Per la confezione degli impasti si dovrà usare una impastatrice meccanica di tipo adatto, che consenta la dosatura in volume o in peso dei componenti e assicuri la perfetta regolarità e uniformità degli impasti.

Per regola generale nella esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole d'arte, nonché alle prescrizioni che qui di seguito vengonodate.

Le operazioni da effettuare per l'esecuzione del tappeto saranno le seguenti:

1) pulizia del piano viabile;
2) spandimento sul piano viabile di emulsione bituminosa;
3) trasporto e distesa della miscela;
4) rullatura;
5) distesa del materiale di sigillo nelle zone troppo scabre.

Prima di applicare la miscela dovrà procedersi, ove occorre, ad un adeguato lavaggio del piano viabile, per liberarlo dalle eventuali incrostazioni di fango e dai residui animali.

Ove tale operazione di lavaggio si ritenesse superflua in relazione allo stato di nettezza della superficie stradale, non dovrà però mai mancare un'accurata depolverizzazione della superficie da eseguire mediante adatte scope, spazzoloni di piassava o soffiatrici.

Eseguita la pulizia della superficie sulla quale il tappeto dovrà essere disteso e sempre che questa sia completamente asciutta, si spanderà uniformemente con macchina spruzzatrice a pressione, sul piano viabile dell'emulsione bituminosa al 50% in ragione di 0,8 - 1,0 kg per mq. Indi si procederà alla stesa in opera della miscela, che verrà trasportata dai luoghi di confezione e scaricata con tutte le cure ed i provvedimenti necessari ad impedire di modificarla o sporcarla con terra od elementi estranei.

La distesa e la distribuzione della miscela asfaltica dovranno essere eseguite mediante l'impiego di macchine finitrici semoventi, del tipo Adnun, Barber-Greene ecc.

Il quantitativo di miscela da stendere per unità di superficie dovrà essere tale da ottenere a costipamento avvenuto od a lavoro ultimato lo spessore prescritto. L'esecuzione del tappeto verrà pagata all'Impresa in base a quanto previsto nella corrispondente voce di elenco dei prezzi.

Qualora il piano viabile presentasse deformazioni di sagoma od ondulazioni, si dovrà procedere ad un conguaglio della superficie e sagomandola preventivamente con stesura di materiale di binder.

Il lavoro di pavimentazione dovrà essere eseguito senza interrompere la continuità del transito.

Alla distesa della miscela dovrà seguire immediatamente la rullatura, che dovrà praticarsi fino ad ottenere una perfetta chiusura e compattazione della parte superiore del tappeto.

Per la cilindratura si dovrà impiegare un rullo a rapida inversione di marcia, del peso non inferiore a 8 tonnellate.

Per evitare l’adesione del materiale alle ruote del rullo, si provvederà a spruzzare queste ultime con acqua.

Tutti i giunti in corrispondenza delle riprese di lavoro, prima di addossarvi un nuovo strato, dovranno essere spalmati con un velo di emulsione bituminosa, allo scopo di assicurare la perfetta adesione delle parti, inoltre tutte le giunzioni dovranno essere costipate con pestelli a base rettangolare.

A compressione eseguita, nelle zone troppo scabre sarà sparsa sul tappeto della polvere di asfalto finemente macinata, in ragione di 1,0 kg/mq.

Ad opera finita, la pavimentazione dovrà presentarsi con una superficie perfettamente regolare, uniforme e con bordi perfettamente profilati.

Prima dell’apertura al traffico di ogni tratta di carreggiata, la Direzione Lavori verificherà che il lavoro stesso sia stato regolarmente eseguito e che la superficie stradale si presenti regolarmente sagomata, unita e compatta, solo allora darà il nulla osta all’Impresa per autorizzare l’apertura al traffico e questa procederà alla pavimentazione della restante metà di carreggiata, che dovrà essere eseguita con le stesse prescrizioni e modalità

Ogni imperfezione o difetto che dovesse eventualmente manifestarsi prima del collaudo, dovrà essere immediatamente ripreso a cura e spese dell’Impresa, con scrupolosa manutenzione e tempestivi interventi.

La superficie sarà priva di ondulazioni, e pertanto un’asta rettilinea lunga 4 m, posta su di essa, avrà la faccia di contatto distante al massimo 5 mm e solo in qualche punto singolare dello strato. La cilindratura sarà proseguita sino ad ottenere un sicuro costipamento.

Art. 56 - Pavimentazione stradale in asfalto stampato o di tipo diverso

Pavimentazione stradale (per rialzi stradali con attraversamento pedonale) in asfalto stampato plastificato con sistemi di resinature a base di miscele, su strade di elevato traffico e resistente all’usura del transito dei mezzi pesanti, con caratteristica di grande visibilità anche in caso di condizioni atmosferiche sfavorevoli, garantito 3 anni dal collaudo, secondo le seguenti modalità:

fase 1: Imprimitura: Un team di operatori stende il tappetino d’usura (granulometria max 0-6/0-8) per uno spessore minimo di cm 3. Il manto dovrà essere compattato con una leggera rullatura che avrà l’importante compito di uniformare e livellare la superficie da trattare. Una volta terminata la fase di asfaltatura, interviene la squadra specializzata addetta alla stampa che dovrà verificare l’idoneità del manto e quindi procedere con il posizionamento delle matrici in acciaio sul manto ancora caldo a circa 80°C; a questo punto le matrici vengono impresse nell’asfalto mediante il passaggio di un potente compattatore vibrante di 450kg. Terminata la fase di stampa le matrici vengono rimosse e riposizionate secondo lo sviluppo del progetto, o disegno a scelta della Direzione Lavori.

fase 2: esecuzione di prima mano di colorazione con resine metacrilate tricomponenti ad alto grado di protezione da intemperie e agenti chimici, posata con apposita macchina a spruzzo con sistema di miscelazione e catalisi esterna, spessore 1,5 mm 1,5 kg/mq

fase 3: posa di rivestimento plastico per la realizzazione della seconda mano a rullo con miscela di bicomponenti e tricomponenti estrusi a freddo con finitura antisdrucciolo, spessore 1,5 mm 1,5 kg/mq

fase 4: fornitura e posa in opera di strisce bianche, dimensioni 0,5x3,0 m, realizzate in opera con due mani a rullo con miscela di bicomponenti e tricomponenti estrusi a freddo con finitura antisdrucciolo e rifrangente spessore 3 mm 2,8/3,0 kg/mq

fase 5: fornitura e posa in opera di termoplastico preformato di colore giallo, dimensioni 50x50 cm, da posare a caldo in corrispondenza delle rampe.

Vantaggi garantiti:

- antiskid
- visibilità garantita in condizioni meteo sfavorevoli
- risparmio della manutenzione
- brillantezza dei colori
- elevata rifrangenza dei passaggi pedonali (300 mcdl)
- resistenza all’usura dei mezzi pesanti
- autolavante con pioggia

Il tutto come da disegno di progetto.

Per l’eventuale esecuzione di pavimenti, conglomerati asfaltici, bituminosi, catramosi, macadam, ecc., sopra sottofondi in cemento o macadam cilindrato; mattonelle in grès, asfalto, cemento ecc.; pavimenti in legno; gomma, ghisa e vari, generalmente da eseguire con materiali per i quali, dato il loro limitato uso su strade esterne, non si è dilungati nel presente Capitolato a dare norme speciali, resta soltanto da prescrivere che, ove siano previsti e ordinati, l’Impresa dovrà eseguirli secondo i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica per la loro costruzione e per l’impiego dei materiali che li costituiscono, attenendosi agli ordini che all’uopo potesse impartire la Direzione dei lavori, anche in mancanza di apposite previsioni e prescrizioni nei Capitolati speciali da redigere per i lavori da appaltare.

Art. 57 - Acciottolati e selciati

Acciottolati. - I ciottoli saranno disposti su di un letto di sabbia alto da cm 10 a 15, ovvero su di un letto di malta idraulica di conveniente spessore sovrapposto ad uno strato di rena compressa alto da mm 8 a 10.

I ciottoli dovranno essere scelti di dimensioni il più possibile uniformi e disposti di punta con la faccia piu piana rivolta superiormente, avvertendo di metterli a contatto.

A lavoro finito, i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme secondo i profili e le pendenze volute, dopo che siano stati debitamente consolidati battendoli con mazzapicchio.

Selciati. - I selciati dovranno essere formati con pietre squadrate e lavorate al martello nella faccia vista e nella faccia di combaciamento.

Si dovrà dapprima spianare il suolo e costiparlo con la mazzeranga, riducendolo alla configurazione voluta, poi verrà steso uno strato di sabbia dell’altezza di cm 10 e su questo verranno conficcate di punta le pietre, dopo di avere stabilito le guide occorrenti.

Fatto il selciato, vi verrà disteso sopra uno strato di sabbia dell’altezza di cm 3 e quindi verrà proceduto alla battitura con la mazzeranga, innaffiandodi tratto in tratto la superficie, la quale dovrà riuscire perfettamente regolare e secondo i profili descritti.

Nell’eseguire i selciati si dovrà avere l’avvertenza di collocare i prismi di pietra in guisa da far risalire la malta nelle connessure.

Per assicurare poi meglio il riempimento delle connessure stesse, si dovrà versare sul selciato altra malta stemprata con acqua e ridotta allo stato liquido.

Nei selciati a secco abbeverati con malta, dopo avere posto i prismi di pietra sullo strato di sabbia dell’altezza di cm 10, di cui sopra, conficcandoli a forza con apposito martello, si dovrà versare sopra un beverone di malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido, e procedere infine alla battitura con la mazzeranga, spargendo di tratto in tratto altra malta liquida fino a che la superficie sia ridotta perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

Art. 58 - Cordonate

cordonate in calcestruzzo

Gli elementi prefabbricati delle cordonate in calcestruzzo leggermente armato o di tipo normale, saranno di lunghezza un metro e con sezione da determinarsi a cura del Direttore dei lavori.

La resistenza caratteristica è richiesta di classe 300.

Gli elementi andranno posati su un letto di calcestruzzo di 10 cm di spessore e rinfiancati in modo continuo da ambo i lati, fino ad un’altezza di 3 cm al di sotto del piano stradale finito più basso, e fino a 8 cm al di sotto del piano più alto. La sezione complessiva del calcestruzzo per il letto e il rinfianco sarà di cmq 600. I giunti saranno sigillati con boiacca di puro cemento. Le curve saranno eseguite con elementi curvi a raggio variabile (a

giudizio della Direzione Lavori per curve ampie gli elementi in curva saranno di tipo rettilineo di dimensioni minori per seguire le curvature di progetto della cordonata).

cordonate in granito

Gli elementi saranno di lunghezza variabile minimo un metro, con sezione da determinarsi a cura del Direttore Lavori.

Gli elementi saranno in granito retti o curvi (Baveno, Montorfano, Sanfedelino) a spacco, lavorati alla punta, sulla testa e costa, compreso il rinfianco e il sottofondo di calcestruzzo a q.li 2 di cemento R325 per m^3, spess. 10 cm e la sigillatura dei giunti con boiacca di puro cemento.

Art. 59 - Segnaletica ed elementi indicatori

Per quanto riguarda la segnaletica l’Impresa dovrà attenersi al progetto e alle disposizioni impartite dalla Direzione Lavori.

I lavori di segnaletica stradale dovranno essere effettuati secondo le norme del Codice della strada e Regolamento d’Attuazione e le norme relative alla conformità e qualità dei prodotti, in vigore al momento della collocazione in opera.

Art. 60 - Barriere di sicurezza

I) Barriere di sicurezza in acciaio

Le barriere saranno installate ai margini della piattaforma stradale, ed eventualmente come spartitraffico centrale nelle strade a più sensi di marcia, in tratti discontinui a giudizio della Direzione Lavori e secondo le norme di cui alla Circ. Min. LL.PP. n. 2337 dell’11.07.1987, D.M. LL.PP. n. 223 del 18.02.1992, D.M. LL.PP. 03.06.1998 e sucessive modificazioni ed integrazioni.

II) Parapetto pedonale in acciaio

Sarà costituito con le stesse modalità delle barriere, con l’aggiunta di un corrimano tubolare metallico di diametro minimo mm 45 e spessore mm 2,5, posto ad altezza di m 1 dalla pavimentazione, e con il sostegno prolungato al di sopra della fascia, infisso in appositi fori predisposti sulle opere d’arte e fissati con malta adeguata. Se realizzato su ponti e viadotti risponderà alle norme del D.M. 04.05.1990.

III) Barriere di sicurezza New Jersey

Saranno realizzate in calcestruzzo con inerti di granulometria adeguata ed eventualmente con aggiunta di appositi additivi in modo tale da avere una resistenza caratteristica non inferiore a 350 kg/cmq, dovranno presentare aspetto liscio, con bordi smussati o arrotondati; dovranno avere una massa compatta, priva di vuoti, e a ridottissime capacità igroscopiche per garantire una durabilità almeno trentennale. Sarà presente una debole armatura metallica ad aderenza migliorata.

Le parti terminali dovranno presentare una staffa metallica zincata opportunamente ancorata nel calcestruzzo per l’alloggiamento dei bulloni di collegamento alle staffe metalliche analogamente ancorate all’elemento successivo, in modo da costituire continuità strutturale alle spinte laterali. Al disopra del filo del calcestruzzo, in caso di ponti, potrà essere richiesto un corrimano metallico tubolare opportunamente ancorato in apposite sedi già predisposte nel calcestruzzo stesso.

La sezione sarà quella prevista in progetto, oppure in elenco prezzi. Gli oneri per la predisposizione delle zone di appoggio a terra degli elementi, nonché le cautele per l’evacuazione delle acque piovane al disotto degli elementi, saranno a carico dell’Appaltatore, così pure l’installazione di dispositivi rifrangenti a distanze non superiori a m 12.

Art. 61 - Manufatti di completamento prefabbricati in calcestruzzo

I manufatti saranno realizzati con calcestruzzo cementizio vibrato, gettato in speciali casseforme multiple o mediante appositi macchinari, in modo che la superficie in vista o esposta agli agenti atmosferici sia particolarmente liscia ed esente da qualsiasi difetto, con resistenza a compressione semplice non inferiore a 300 kg/cmq, stagionati in appositi ambienti e trasportati in cantiere in confezioni.

I) Canalette di deflusso dalla strada

Avranno le misure di cm 50 x 50 x 20, spessore cm 5, e saranno di forma ad imbuto. Saranno poste in opera dal basso, in apposita sede scavata sulla superficie della scarpata, partendo dal fosso di guardia fino alla banchina, dove sarà eseguito un raccordo per l’imbocco delle acque di deflusso mediante malta cementizia. Qualora non vi sia ritegno sul fosso di guardia si avrà cura di infiggere nel terreno 2 tondini di acciaio di diametro mm 18, della lunghezza minima di cm 80 con sporgenza di cm 20, per impedire lo slittamento.

II) Cunette e fossi di guardia

Gli elementi potranno avere sezione trapezoidale o ad L, con spessore di cm 6 saranno sagomati ad imbuto, con giunzioni stuccate a cemento.

La posa sarà eseguita su letto di materiale arido costipato di spessore cm 10-15

III) Cunicolo per condotte di servizi

Da realizzare con le disposizioni previste nel Piano Urbano Generale dei servizi del sottosuolo comunale.

Gli elementi scatolari prefabbricati per infrastrutture saranno di dimensioni variabili come definito dal progetto, marcati CE e con armatura secondaria di ripartizione, in conformità al DM 14/1/2008.

Art. 62 - Lavori di protezione e consolidamento delle scarpate

I) Protezione di scarpate con rete metallica

Nei tratti dove la scarpata rocciosa presenta piani di giacitura della roccia a franappoggio, con pericolo di caduta massi il Direttore dei lavori potrà prescrivere la messa in opera di una rete metallica a disegno esagonale con filo di ferro zincato di diametro mm 4, ancorate a monte con un cordolo scavato nella roccia nuda e gettato con calcestruzzo classe 250 di sezione cm 20 x 30.

La rete verrà ancorata alla roccia mediante cambrette in acciaio annegate in foro stuccato con cemento, con interasse sia orizzontale sia verticale di m 1. Qualora la scarpata sia profilata a gradoni il cordolo sarà ripetuto a ogni gradone.

II) Consolidamento di scarpate con betoncino

Qualora la scarpata deve essere rivestita da betoncino si profilerà a gradoni, e, dopo aver posato la rete metallica a maglie esagonali con filo di ferro doppia torsione da mm 4, si procederà all’esecuzione dell’intonaco di malta di cemento a 400 kg/mc di sabbia dall’alto verso il basso, per uno spessore di almeno cm 3.

I ripiani dei gradoni avranno contropendenza verso monte, e verrà realizzata una scolina in calcestruzzo per la raccolta delle acque piovane di scolo, mentre il resto del gradone sarà sistemato con 20 cm di terra vegetale seminata a prato e piantata con talee di specie locali comunque adatte al particolare microclima locale. L’Appaltatore dovrà provvedere all’irrigazione di soccorso per garantire l’attecchimento senza diritto a pretendere compensi in aggiunta a quelli di elenco.

III) Consolidamento di scarpate con iniezioni

Tali consolidamenti potranno essere attuati sia all’aperto che in sotterraneo, in zone di particolare natura geologica in cui sia necessario conferire maggiore stabilità alle masse rocciose interessate.

Le iniezioni di miscele acqua-cemento-additivi dovranno essere opportunamente provate in laboratorio, in relazione allo stato fisico delle rocce da consodare, così come il procedimento esecutivo e i macchinari più idonei allo scopo.

Art. 63 - Lavori in ferro

Il ferro e l’acciaio dolce dovranno essere lavorati diligentemente, con maestria, regolarità di forme, precisione di dimensioni, e con particolare attenzione nelle saldature e bullonature. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentassero il più leggero indizio d’imperfezione.

Per la ferramenta di qualche rilievo, l’Appaltatore dovrà preparare e presentare alla Direzione un campione il quale, dopo approvato dalla Direzione stessa, dovrà servire da modello per tutta la provvista.

Per tutti i lavori in ferro, salvo contrarie disposizioni della Direzione, dovrà essere eseguita la coloritura a due mani di minio e a due mani successive ad olio di lino cotto con biacca e tinta a scelta.

Art. 64 - Lavori in legname

Tutti i legnami da impiegare in opere stabili dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione Lavori (D.M. 30 ottobre 1912).

Tutte le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni prescritte ed essere nette e precise in modo da poter ottenere un esatto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti.

Non sarà tollerato alcun taglio falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.

La Direzione potrà disporre che nelle facce di giunzione vengano interposte delle lamine di piombo, di zinco o di cartone incatramato.

Le diverse parti componenti un’opera di legname dovranno essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, fasciature di reggia od altro in conformità alle prescrizioni che verranno date dalla Direzione.

Non si dovranno impiegare chiodi per il collegamento dei legnami senza apparecchiarne prima il conveniente foro col succhiello.

I legnami, prima della loro posizione in opera e prima dell’esecuzione, se ordinata, della spalmatura di catrame o della coloritura, si dovranno congiungere in prova nei cantieri per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla Direzione.

Art. 65 - Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli

Per tutti gli altri lavori diversi previsti nei prezzi d’elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli che si rendessero necessari, si seguiranno le norme tecniche dettate dalla scienza delle costruzioni.

Art. 66 – Ordine da tenersi nell’andamento dei lavori

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti, e attraversamento di strade esistenti, l’Impresa è tenuta ad informarsi presso gli Enti proprietari delle strade interessate dall’esecuzione delle opere (compartimento dell’A.N.A.S., Province, Comuni, Consorzi ecc.) se eventualmente nelle zone nelle quali ricadano le opere esistano cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, oleodotti, metanodotti ecc.).

In caso affermativo l’Impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (CircoIo Costruzioni Telegrafiche Telefoniche, Comuni, Province, Consorzi, Società ecc.) la data presumibile della esecuzione delle opere nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità) necessari al fine di mettersi in grado di eseguire i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle cennate opere.

Il maggiore onere al quale l’Impresa dovrà sottostare per l’esecuzione delle opere in dette condizioni si intende compreso e compensato coi prezzi di elenco.

Qualora nonostante le cautele usate si dovessero manifestare danni ai cavi od alle condotte, l’Impresa dovrà provvedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade, che agli enti proprietari delle opere danneggiate ed alla Direzione dei lavori.

Rimane ben fissato che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l’unica responsabile rimane l’Impresa, rimanendo del tutto estranea l’Amministrazione Comunale da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

In genere l’Impresa avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché, a giudizio della Direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell’Amministrazione.

L’Amministrazione si riserva il diritto di stabilire l’esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio, senza che l’impresa possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Appena constatata l’ultimazione dei lavori, la strada sarà aperta al pubblico transito. L’Amministrazione però si riserva la facoltà di aprire al transito i tratti parziali del tronco che venissero progressivamente ultimati a partire dall’origine o dalla fine del tronco, senza che ciò possa dar diritto all’impresa di avanzare pretese all’infuori della rivalsa, ai prezzi di elenco, dei ricarichi di massicciata o delle riprese di trattamento superficiale e delle altre pavimentazioni che si rendessero necessarie.

CAPO II – CRITERI DI VALUTAZIONE

Art. 67 - Norme generali

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, o a numero, o a peso, o a corpo, in relazione a quanto è previsto nell'elenco prezzi, nella lista delle categorie dell'opera o nella descrizione particolareggiata dell'opera.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione dei lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione. In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico della Impresa. Le misure saranno prese in contraddittorio a mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione Lavori e dall'Impresa.

Resta sempre salva la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

L'Appaltatore è tenuto ad avvisare la Direzione Lavori quando, per il progredire dei lavori, non risultino più accertabili le misure delle opere eseguite.

Art. 68 – Disegni di rilievo

Sono a carico dell'Appaltatore i disegni di rilievo dei lavori eseguiti. Essi saranno predisposti sia su supporto informatico in formato "dwg", che in formato cartaceo e comprenderanno:

a) una o più planimetrie in scala 1:200 sulle quali dovranno essere indicati:

- il tracciato della sede stradale e dei marciapiedi, quotati planimetricamente;
- la denominazione delle strade;
- la sezione delle strade e dei marciapiedi;
- il senso e il valore della pendenza;
- le quote altimetriche di fondo e di chiusino del condotto per le camerette che si trovano agli incroci con altre vie o aventi salti di fondo; in ogni caso almeno per una cameretta ogni cinque;
- la distanza della strada e del marciapiede dal filo dei fabbricati o da punti fissi, in modo che esso possa essere individuato anche con eventuali cambiamenti di direzione

b) I disegni dei manufatti, in scala appropriata e precisamente:

- una sezione trasversale per ogni tipo di elemento eseguito;

Su tutti i disegni dovranno essere indicati:

- il titolo di progetto del lavoro eseguito;
- il tipo di materiali usati in opera;
- i capisaldi ai quali è stata riferita la quotazione altimetrica e planimetrica, che dovranno essere quelli di livellazione IGM o, in mancanza, le quote e i punti fissi stabilite con la Direzione Lavori. La consegna da parte dell'Appaltatore dei tipi che formano oggetto del presente articolo é condizione necessaria per il pagamento della liquidazione a saldo.

Art. 69 - Lavori in economia

Le prestazioni in economia diretta e i noleggi saranno assolutamente eccezionali, e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari; in ogni caso non verranno riconosciute e compensate se non corrisponderanno a un preciso ordine e autorizzazione scritta preventiva della Direzione Lavori.

Art. 70 - Materiali a piè d'opera

I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, diminuiti del ribasso d'asta si applicano soltanto:

a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della Direzione Lavori, come, ad esempio, somministrazioni per lavori in economia, somministrazione di legnami per casseri, paratie, palafitte, travature ecc., alla cui esecuzione provvede direttamente l'Amministrazione appaltante, la somministrazione di ghiaia o pietrisco, quando l'Impresa non debba effettuarne lo spandimento;

b) la valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;

c) alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto, ai sensi dell'art. 34 del Capitolato generale;

d) alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dall'Amministrazione quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

Detti prezzi per i materiali a piè d'opera servono pure per la formazione di nuovi prezzi ai quali deve essere applicato il ribasso contrattuale.

In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali e il beneficio dell'impresa.

Art. 71 - Movimento di materie

a) *Scavi e rilevati per la formazione del corpo stradale*. - Il volume degli scavi e dei rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e relative scarpate e cunette secondo l'andamento di progetto o di spostamenti eventuali, per la costruzione di rampe di accesso alla strada, verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, sulla base di quelle indicate nella planimetria e nel profilo longitdinale, che saranno rilevate in contraddittorio dell'Impresa all'atto della consegna, salvo la facoltà all'Impresa e alla Direzione dei lavori di intercalarne altre o di spostarle a monte o a valle per meglio adattarle alla configurazione dei terreni.

In base alle sezioni ed al profilo longitudinale contrattuale verranno determinati dei punti di passaggio fra scavo e rilevato per tenerne il debito conto nella valutazione dei relativi volumi.

Lo scavo del cassonetto nei tratti in trincea, delle cunette e dei fossi di guardia sarà pagato col prezzo dello scavo di sbancamento.

L'eventuale scavo del cassonetto nei tratti in rilevato si intende compensato col prezzo relativo alla formazione del rilevato stesso.

Si precisa che il prezzo relativo agli scavi di sbancamento in genere comprende il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti ecc., lo scavo il trasporto dei materiali a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza, la perfetta profilatura delle scarpate, nonché tutti gli oneri derivanti dagli eventuali puntellamenti e armature nei limiti previsti nel precedente art. 41, quelli già ricordati per l'apertura e la manutenzione di strade private, diritti di passo, occupazione di terreni per depositi temporanei e definitivi, per esaurimenti d'acqua di qualsiasi importanza ecc.

Nel caso di scavi di sbancamento di materie di qualsiasi natura e consistenza (con la esclusione della sola roccia da mina) si intendono compensati nel prezzo relativo i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore a mc 0,50, quelli, invece, di cubatura superiore a mc 0,50 verranno compensati con i relativi prezzi di elenco ed il loro volume verrà detratto da quello degli scavi di materie.

Gli scavi per la formazione di cunette, fossi, canali, l'approfondimento di fossi esistenti verranno valutati e compensati col prezzo degli scavi di sbancamento.

Il materiale proveniente dagli scavi in genere, in quanto idoneo, resta di proprietà dell'Amministrazione appaltante che ne disporrà come riterrà opportuno. Il loro trasporto nei luoghi di accatastamento od immagazzinamento sarà a carico dell'Impresa, intendendosi l'onere compreso e compensato coi relativi prezzi di elenco riguardanti gli scavi.

Il volume dei rilevati costruiti con materiali provenienti da cave di prestito verrà ricavato in base alla differenza fra il volume totale del rilevato ed il volume degli scavi contabilizzato e ritenuti idonei per il reimpiego della Direzione dei lavori.

Nel prezzo dei rilevati eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito private si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato, al pagamento di tutte le indennità di occupazione di terreni, le spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali, e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per scavi di sbancamento.

Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati verrà applicato al volume totale dei rilevati costruiti per la formazione della sede stradale e relative pertinenze.

Esso comprende anche l'onere della preparazione del piano di posa del rilevato quali: la eliminazione di radici, erbe, limi e le argille contenenti materie organiche e microrganismi che sussistano sul piano di posa del rilevato stradale.

Ove sia necessario, a richiesta della Direzione dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere alla stabilizzazione del terreno in quanto appartenenti alle categorie A/6 - A/7 o quanto l'indice di gruppo del terreno non superi 10, mescolando allo strato superficiale del terreno correttivo in rapporto occorrente a realizzare per lo spessore prescritto uno strato sufficientemente compatto ed impermeabile capace di evitare rifluimenti di argilla negli strati superiori o affondamenti di questi.

Tale strato comunque dovràessere compattato fino ad ottenere una densità del 95% della massima.

Inoltre è compreso l'onere del rivestimento delle scarpate con terra vegetale per uno spessore di almeno 20 cm, la perfetta profilatura delle scarpate.

Il prezzo per lo scavo di sbancamento di bonifica verrà corrisposto solo nel caso che a richiesta della Direzione dei lavori venga spinto a profondità superiore a cm 20 sotto il piano di campagna e solo per i volumi eccedenti tale profondità e a detto maggior volume eccedente verrà estesa la contabilizzazione del rilevato.

La compattazione meccanica del rilevato sarà valutata a mc quale compenso in aggiunta a quello della formazione dei rilevati, quando detta compattazione venga esplicitamente ordinata dalla Direzione dei lavori con apposito ordine di servizio.

b) *Scavi di sbancamento e scavi di fondazione all'asciutto o in presenza di acqua per l'impianto di opere d'arte ecc.* - Si stabilisce che per le opere da eseguire nelle trincee verranno considerati come scavi per fondazione solamente quelli eseguiti al di sotto del piano orizzontale, o inclinato, secondo il pendio longitudinale, del fondo della cunetta sistemata. Tutti gli altri scavi eseguiti al di sopra del predetto piano, se anche servono per fare luogo alle murature, saranno considerati come scavi di sbancamento e saranno pagati a mc.

Nelle opere esterne alle trincee saranno considerati scavi di fondazioni quelli posti al di sotto del piano di sbancamento o quelli al di sotto del piano orizzontale passante dal punto più basso del terreno naturale interessante la fondazione dell'opera.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume eguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano orizzontale indicato all'art. 39 o come sopra è detto, e soltanto al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi, vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo e qualunque armatura e puntellazione occorrente.

Nel caso in cui venisse ordinato che il fondo dei cavi abbia pareti scampanate, la base di fondazione di cui sopra si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.

Coi prezzi di elenco per gli scavi di fondazione e di sbancamento, oltre agli obblighi specificati e a quelli emergenti dal precedente articolo, l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato:

1) di tutti gli oneri e spese relativi agli scavi in genere da eseguirsi con qualsiasi mezzo, paleggi, innalzamento carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto e indennità di deposito;
2) delle spese occorrenti: per la regolarizzazione delle scarpate o pareti per lo spianamento del fondo, per le formazioni di gradoni, per il successivo rinterro all'ingiro delle murature, attorno e sopra le condotte d'acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
3) della eventuale perdita parziale od anche totale dei legnami impiegati nelle puntellazioni ed armature di qualsiasi entità, occorrenti per l'esecuzione degli scavi di fondazione o per sostenere ed evitare franamenti di pareti di cavi di sbancamento;
4) di ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi di cui trattasi.

Gli scavi e tagli di scarpate da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie e di consolidamento, saranno sempre considerati e contabilizzati come scavi di sbancamento per tutta la parte sovrastante al terreno preesistente alla formazione dei rialzi stessi.

I prezzi di elenco per gli scavi di fondazione sono applicabili unicamente e rispettivamente al volume di escavo ricadente in ciascuna zona compresa fra la quota del piano superiore e quella del piano inferiore che delimitano le varie zone successive, a partire dalla quota di sbancamento fissata in uno dei modi sopraindicati e proseguendo verso il basso.

Pertanto la valutazione definitiva dello scavo eseguito entro i limiti di ciascuna zona risulterà dal volume ricadente nella zona stessa e dalla applicazione del volume stesso del prezzo di elenco fissato per lo scavo nella ripetuta zona.

c) *Scavi subacquei.* - Quando nei cavi di fondazione l'acqua che si stabilisce naturalmente supera i 20 cm, per la parte eccedente tale limite verrà corrisposto il compenso per scavo subacqueo.

Qualora la Direzione dei lavori ritenesse di fare eseguire l'esaurimento dell'acqua od il prosciugamento dei cavi, allo scavo verrà applicato il prezzo normale dei cavi di fondazione.

d) *Scavi di gallerie, cunicoli e pozzi.* - Il volume degli scavi per gallerie, cunicoli e pozzi deve essere valutato geometricamente in base alle sezioni prescritte per ciascun tratto. Ogni maggiore scavo, salvo l'eccezione sottospecificata, non viene mai pagato all'Appaltatore, il quale anzi è obbligato ad eseguire a tutte sue spese il riempimento dei vani che, pel fatto di tale maggiore escavazione, rimanessero tra i rivestimenti ed il terreno, con muratura in malta.

Nessun compenso spetta all'Appaltatore per tali scavi in più, anche quando essi siano inevitabili, e dipendenti dalla natura del terreno o da necessità di lavoro, come sarebbe il rialzamento da darsi alle centine, il collocamento in opera di armature, la non regolabile azione delle mine, gli scoscendimenti di materie e simili.

Nel caso che si verifichino frane, oppure naturali rilasci, di volume mediamente superiore ai cinque metri cubi per ciascun metro lineare del tratto di galleria lungo il quale la frana od il rilascio si è prodotto, si applica alla parte eccedente detto volume, ed esclusivamente ad essa, il prezzo speciale stabilito in tariffa.

Il volume di tali frane o rilasci deve essere misurato dal volume del vuoto o fornello che abbiano lasciato; e quando le frane non lascino dietro di loro un vuoto ben determinato, se ne può valutare il volume desumendolo da quello delle materie asportate ridotto di un quarto, e dal quale si è dedotto il quantitativo di scavo, di galleria o cunicolo, corrispondente al tratto nel quale si sono verificati gli scoscendimenti.

Non è corrisposto alcun compenso quando i rilasci o frane siano riconosciuti imputabili all'Appaltatore o per la poca diligente condotta dei lavori, o per deficienza di armature e puntellamenti, o per l'inosservanza delle prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori; in tal caso l'Appaltatore stesso, oltre allo sgombro delle materie franate, è in obbligo di eseguire a sue spese tutte le riparazioni occorrenti.

Qualora in corso di lavoro si ritenga opportuno di variare le dimensioni o la forma delle murature di rivestimento, per modo che ne consegua la necessità di procedere a disarmi parziali o a rilevaggi per ingrandire la sezione dello scavo, questo maggiore scavo, sempre che effettivamente ordinato dalla Direzione, e anche nel caso che per eseguirlo occorra l'uso delle mine, è da valutare al prezzo fissato in tariffa per gli scavi di gallerie e cunicoli, senza diritto all'Appaltatore di pretendere speciali compensi.

I prezzi degli scavi di gallerie si riferiscono a materie di qualsiasi natura e consistenza, compresa la roccia di qualunque durezza, quali che siano i mezzi d'opera impiegati per la loro escavazione; nei prezzi stessi è compreso ogni onere per la spaccatura ed asportazione di massi e di ogni altro materiale che si rinvenga negli scavi.

Coi prezzi in genere per gli scavi in galleria si intendono compensate le spese tutte che l'Appaltatore deve incontrare:

1) per tutte le puntellature, sbadacchiature ed armature di qualunque importanza che possano occorrere, anche se direttamente ordinate dalla Direzione dei lavori, per la perdita parziale o totale del legname impiegato;
2) per tutte le impalcature e ponti provvisori, per il trasporti in rilevato od a rifiuto dei materiali di risulta dagli scavi, per passaggi ed attraversamenti;

3) per prosciugamenti ed esaurimenti d’acqua, di qualunque importanza, e per l’esecuzione degli scavi in presenza di acqua;
4) per la preparazione del suolo ove dovranno depositarsi le materie di risulta dagli scavi, lo spandimento e la regolarizzazione delle materie stesse;
5) per la illuminazione ventilazione della galleria e per ogni assistenza agli operai;
6) per ogni altra spesa occorrente per l’esecuzione degli scavi a regola d’arte secondo i progetti e le prescrizioni della Direzione Lavori.

I prezzi della tariffa per gli scavi in galleria con perforazione meccanica comprendono e compensano l’Appaltatore anche di tutte le spese occorrenti per i relativi impianti ed il loro esercizio. Tali prezzi sono applicabili solo quando la perforazione meccanica sia tassativamente prescritta o venga ordinata dalla Direzione dei lavori. Quando la perforazione meccanica venga applicata per sola iniziativa dell’Appaltatore, gli scavi verranno esclusivamente valutati coi prezzi relativi alla perforazione ordinaria. Quando, per cause indipendenti dall’Impresa, occorra addivenire anche più di una volta a ricostruzioni parziali o totali delle gallerie, lo scavo e la demolizione delle murature occorrenti per tali ricostruzioni sono misurati e pagati nello stesso modo e con gli stessi prezzi stabiliti dalla tariffa dei lavori di prima costruzione.

Art. 72 - Ture provvisionali - Paratie subalvee

Nei prezzi di elenco relativi alle voci suddette e inerenti ad opere di difesa di scavi in presenza d’acqua, sono compresi tutti gli oneri per l’acquisto del legname e degli elementi metallici necessari per l’esecuzione dell’opera, la mano d’opera e macchinario necessari per la infissione dei pali, la posa in opera delle tavole e longarine di collegamento, la posa degli elementi metallici, le chiodature e legature, lo sfrido di materiale vario dovuto a rotture, guasti o a impossibilità di ricuperi e ogni altro lavoro o fornitura, nessun escluso od eccettuato per dare l’opera compiuta e idonea all’uso.

I materiali impiegati restano di proprietà dell’Impresa che dovrà provvedere a sue spese per la rimozione e il recupero.

La misurazione delle ture e delle paratie verrà effettuata valutando la superficie relativa delle opere ed applicando il prezzo relativo ad ogni voce. L’altezza sarà quella ottenuta partendo dalla base inferiore degli elementi all’estremo superiore utile della difesa; la lunghezza sarà ottenuta misurando lo sviluppo sulla mezzaria della struttura.

Art. 73 - Palificazione di fondazione

a) *Pali in legno*. - Per i pali in legno la lunghezza comprenderà anche la parte appuntita, e per diametro si assumerà quello a metà lunghezza del palo.

Quando, stabilita la lunghezza dei pali da adottare, il palo avesse raggiunto la capacità portante prima che la testa sia giunta alla quota stabilita, il palo verrà reciso, a cura e spese dell’Impresa, ma nella valutazione verrà tenuto conto della sua lunghezza originale.

Nel prezzo al ml sono compresi, oltre alla fornitura del palo dell’essenza richiesta, la lavorazione della punta, l’eventuale applicazione delle puntazze in ferro (pagandosi a parte la sola fornitura del ferro) la applicazione e fornitura delle ghiere di testata, la posa in opera a mezzo di appositi e capaci battipali e la mano d’opera occorrente. La lunghezza di infissione si otterrà fra la lunghezza complessiva dal palo prima della messa in opera e la lunghezza della parte emergente dal terreno dopo l’infissione.

b) *Pali in cemento armato*. - Per i pali in cemento armato, ferme restando le suddette norme per la loro valutazione e posa in opersa, si precisa che il prezzo comprende la fornitura del palo completo di armatura metallica, di puntazze di ferro robustamente ancorate al calcestruzzo, delle cerchiature di ferro, nonch, dei prismi di legno a difesa della testata.

c) *Pali trivellati o battuti formati in opera*. - Per i pali trivellati o battuti e formati in opera il prezzo al ml comprende pure l’onere della infissione del tubo forma, la fornitura ed il getto del calcestruzzo ed il suo costipamento con mezzi idonei, il ritiro graduale del tubo forma, la posa in opera dell’armatura metallica. Rimane esclusa la sola fornitura dell’armatura metallica che verrà pagata a parte. L’onere della eventuale foratura a vuoto per l’esecuzione dei pali trivellati è compreso e compensato nel prezzo relativo a detti pali. Per tutti i tipi suindicati di pali nel prezzo di essi è altresì compreso l’onere delle prove di carico come indicato negli articoli precedenti del presente Capitolato speciale di appalto.

Art. 74 - Murature e conglomerati

a) *Murature in genere*. - Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume o a superficie, secondo la loro categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci e dedotti i vani di superficie superiore a 1 mq, nonché i materiali di differente natura in esse compenetrati che devono essere pagati con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi di tutte le opere, tanto in fondazione quanto in elevazione, in muratura, si intenderà sempre compresa ogni qualunque spesa per le impalcature e i ponti di servizio di qualsiasi importanza, per il carico, trasporto, innalzamento o discesa e scarico a piè d’opera dei materiali di ogni peso e volume, e per tutte le manovre diverse, occorrenti per la costruzione delle opere stesse, qualunque sia la loro altezza o profondità di esecuzione, e quali che siano la grossezza e la forma delle murature, nonché per le murature in elevazione, il paramento di faccia vista, del tipo indicato nel relativo prezzo di elenco delle murature, semprechè questo non sia previsto con pagamento separato.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce visibili dei muri: tale rinzaffo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario anche a tergo dei muri che debbano essere poi caricati da terrapieni; è pure sempre compresa la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte nei muri per lo scolo delle acque e delle immorsature, e la costruzione di tutti gli incassi per la posa in opera della pietra da taglio.

Nei prezzi unitari delle murature da eseguire con pietrame di proprietà dell’Amministrazione, come in generale per tutti i lavori per i quali s’impiegano materiali di proprietà dell’Amministrazione (non ceduti all’Impresa), si intende compreso ogni trasporto, ripulitura ed adattamento dei materiali stessi per renderli idonei alla messa in opera, nonché la messa in opera degli stessi.

Le murature eseguite con materiali ceduti all’Impresa saranno valutate con i prezzi normali suddetti delle murature con pietrame fornito dall’Impresa, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni trasporto e ogni onere di lavorazione, messa in opera ecc., come sopra, del pietrame ceduto.

Qualunque sia la incurvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate coi prezzi delle murature rette senza alcun compenso.

Le murature rette o curve in pietrame o mattoni saranno quindi pagate a metro cubo coi prezzi di elenco stabiliti per i vari tipi, strutture e provenienza dei materiali impiegati.

Le volte rette od oblique e gli archi in conci di pietrame o mattoni saranno pagati anche essi a volume ed a seconda del tipo, di struttura e provenienza dei materiali impiegati, coi prezzi di elenco ed in essi s’intendono comprese tutte le forniture, lavorazioni e magistero per dare la volta in opera completa con tutti i giunti delle facce viste frontali e di intradosso profilati e stuccati.

b) *Murature in galleria*. - I prezzi fissati in tariffa per le murature in galleria si applicano soltanto alle murature delle gallerie comprese fra gli imbocchi naturali. Tutte le altre murature eseguite fuori di detti imbocchi per la costruzione delle gallerie artificiali sono pagate coi prezzi ordinari delle opere all’esterno.

I prezzi assegnati in tariffa per le murature dei volti in galleria sono applicati soltanto alla parte di rivestimento funzionante realmente da volto e che si trova al disopra della linea di imposta convenzionalmente fissata nei documenti d’appalto e ciò anche se, per necessità di costruzione, la muratura di rivestimento da eseguire sulle centinature dovesse incominciare inferiormente a detta linea di imposta.

Le murature sottostanti alla detta imposta convenzionale, qualunque sia la loro incurvatura, e fatta eccezione soltanto dei volti delle nicchie e delle camere di rifugio, devono essere sempre considerate come murature in piedritti, e come tali pagate con i relativi prezzi di tariffa.

Per tutte le opere e lavori eseguiti in galleria, per i quali non siano espressamente fissati i prezzi o compenso speciali in tariffa, si applicano sempre i prezzi relativi alle opere e lavori analoghi all’esterno, maggiorati del 20%.

Ad esempio: i paramenti speciali alle facce viste delle murature, e la lavoratura a corsi, se ordinati ed eseguiti, sono compensati coi prezzi pei detti lavori all’esterno maggiorati del 20%.

Le murature che occorrano a rivestimento delle finestre o cunicoli di attacco, sempre che questi siano prescritti in progetto o dalla Direzione in corso di lavoro, devono essere valutate con i prezzi delle murature in galleria.

Oltre a tutti gli oneri riguardanti la costruzione delle murature all'esterno, e a quelli relativi alle murature in galleria, i prezzi delle murature di rivestimento di gallerie, di pozzi e di finestre comprendono sempre ogni compenso; per la provvista, posizione in opera e rimozione successiva delle necessarie armature puntellazioni e centinature, sia di quelle occorrenti per la costruzione, sia di quelle che si debbono eseguire in seguito per impedire la deformazione dei rivestimenti compiuti, la perdita parziale o totale del legname; per trasporto dei materiali con qualunque mezzo dai cantieri esterni al luogo d'impiego in galleria; per esaurimenti di acqua di qualunque importanza, per l'illuminazione e la ventilazione; per l'ordinaria profilatura delle giunzioni alle facce viste, ed infine per qualunque altra spesa occorrente a dare perfettamente compiute le murature in conformità ai tipi di progetto ed alle prescrizioni tutte di contratto.

Le murature in galleria devono essere sempre valutate per il volume corrispondente alle sezioni di rivestimento ordinate ed allo spessore prescritto senza tener conto delle maggiori grossezze che si dovessero eseguire ai termini del presente articolo in dipendenza degli eventuali maggiori scavi effettuati o dai vani che risultassero oltre la sezione di scavo ordinata.

Il prezzo fissato in tariffa per le murature di riempimento è corrisposto soltanto nel caso dei maggiori scavi per frane, o naturali o spontanei rilasci, che sono contabilizzati a termine del presente capitolato.

Quando, per cause indipendenti dall'Appaltatore, occorra addivenire anche più di una volta a ricostruzioni parziali o totali delle gallerie, le murature per tali costruzioni sono misurate e pagate nello stesso modo e con gli stessi prezzi stabiliti dalla tariffa per i lavori di prima costruzione.

c) *Murature di pietra da taglio*. - La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del minimo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e altri pezzi, da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le pietre, di cui una parte viene lasciata greggia, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate alla medesima dai tipi prescritti.

Nei relativi prezzi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri, di cui alla precedente lettera a).

d) *Riempimento di pietrame a secco*. - Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai ecc., sarà valutato a metro cubo per il volume effettivo.

e) *Paramenti di faccia vista*. - I prezzi stabiliti in tariffa per lavorazione delle facce viste che siano da pagare separatamente dalle murature, saranno applicabili, qualunque sia la qualità o provenienza del pietrame per il rivestimento, anche se, per ordine della Direzione dei lavori, tale qualità e provenienza fossero per risultare diverse da quelle del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.

Tali prezzi comprendono non solo il compenso per la lavatura delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del pietrame di rivestimento.

Nella misurazione dei paramenti saranno dedotte le parti occupate da pietra da taglio, da cortine di mattoni e da pietre artificiali.

f) *Calcestruzzi, smalti, cementi armati e cappe*. - I calcestruzzi per fondazioni, murature, volti ecc., gli smalti ed i cementi armati, costruiti di getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo di calcestruzzo o di smalto, escluso il ferro da impiegare per i cementi armati che verrà pagato a parte a peso ed a chilogrammo, e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorchè inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori e trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto agli spigoli che avessero il cateto della loro sezione trasversale inferiore, o al più uguale, a 10 cm.

I calcestruzzi, gli smalti ed i cementi armati costruiti di getto fuori d'opera saranno valutati sempre in ragione del loro effettivo volume, senza detrazione del volume del ferro per i cementi armati quando trattasi di travi, solette, pali, o altri pezzi consimili; e in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo quando trattasi di pezzi sagomati o comunque ornati per decorazione, pesandosi poi sempre a parte il ferro occorrente per le armature interne dei cementi armati.

I lastroni di copertura in cemento armato saranno valutati a superficie comprendendo, per essi, nel relativo prezzo di tariffa anche il ferro occorrente per l'armatura e la malta per fissarli in opera, oltre tutti gli oneri di cui appresso.

Nei prezzi di elenco dei calcestruzzi, smalti, lastrami e cementi armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme e cassette per il contenimento del calcestruzzo, le armature in legname di ogni sorta grandi e piccole per sostegno degli stampi, i palchi provvisori di servizio e l'innalzamento dei materiali, nonché per le volte, anche le centine nei limiti di portata che sono indicati nei singoli prezzi di elenco (semprechè non sia convenuto di pagarle separatamente).

Nei chiavicotti tubolari in calcestruzzo cementizio da gettarsi in opera, la parte inferiore al diametro, da gettarsi con modine, ed i pozzi sagomati saranno contabilizzati come calcestruzzo ordinario secondo la dosatura. La parte superiore al diametro sarà calcolata come calcestruzzo per volti senza alcuno speciale compenso per la barulla da usarsi come centinatura sfilabile.

Le cappe sulle volte saranno misurate a volume, comprendendosi in esso anche lo strato superiore di protezione di malta di cemento. Nel computo del volume non verrà tenuto conto dello strato di sabbia soprastante che l'Appaltatore dovrà eseguire senza speciale compenso, essendo questo gà compreso nel prezzo a metro cubo stabilito in elenco per le cappe sulle volte.

g) *Centinature delle volte*. - I prezzi assegnati in elenco per le centinature in quanto siano da pagare separatamente dai volti comprendono anche la spesa della relativa armatura, delle relative stilate, castelli o mensole di appoggio, nonché quella per la rimozione delle centinature e relativi sostegni e sono corrisposti soltanto per le centinature di quelle volte per le quali l'onere della centinatura non sia già compreso nel prezzo da corrispondere per il volume delle murature delle volte stesse.

Qualunque sia la forma, l'apparecchio e lo spessore delle volte, siano esse costruite in mattoni o in pietra o calcestruzzo, le centinature saranno pagate a metro quadrato di superficie, assumendo per la misura della superficie totale cui applicare i prezzi quello corrispondente allo sviluppo della superficie di intradosso delle volte da costruire.

h) *Intonaci - Stucchi e rabboccature*. - Gli intonaci e gli stucchi di qualunque genere, sia a superficie piana che a superficie curva, saranno valutati a mq, applicando i prezzi della tariffa alla superficie effettiva dei muri intonacati, senza tener conto delle rientranze e delle sporgenze dal vivo dei muri per lesene, riquadri, fasce, bugne e simili, purchè le rientranze e sporgenze non superino cm 10.

Art. 75 - Demolizioni di murature, fabbricati o strutture

Le demolizioni, secondo la natura dell'opera da demolire, saranno pagate a mc vuoto per pieno o per cubatura effettiva, come indicato coi prezzi di elenco.

Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nell'art. 17 e in particolare la scelta, l'accatastamento e il trasporto a rifiuto dei materiali.

I materiali utilizzabili che, ai sensi del suddetto articolo, dovessero essere rilevati dall'Appaltatore, a semplice richiesta della Direzione dei lavori, saranno dal medesimo pagati all'Amministrazione coi prezzi relativi a ciascuna qualità di materiali; i quali prezzi non sono soggetti a ribasso. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto perciò dall'importo netto dei lavori in conformità di quanto dispone l'art. 40 del Capitolato generale.

Art. 76 - Ferro tondo per calcestruzzo e cavi in acciaio

Il peso del ferro tondo di armatura del calcestruzzo, sia che esso sia del tipo omogeneo, semiduro, o acciaioso, verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per giunte non ordinate. Il peso del ferro verrà in ogni caso determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo per ogni barra (seguendo le sagomature e uncinatura) e moltiplicandolo per il peso unitario dato dalle tabelle ufficiali U.N.I..

Il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla Direzione Lavori, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

Il prezzo a kg dei soli cavi di acciaio armonico impiegato per i calcestruzzi precompressi, compensa anche la fornitura e posa in opera delle guaine, dei fili di legatura delle stesse guaine e le iniezioni con malta di cemento nei vani dei cavi, le teste e le piastre di ancoraggio e la mano d’opera e i mezzi ed i materiali per la messa in tensione dei cavi stessi, nonché per il bloccaggio dei dispositivi.

Art. 77 - Gabbioni metallici

I prezzi assegnati in elenco saranno da applicare separatamente per la fornitura e confezione in opera dei gabbioni mediante rete metallica e per il riempimento.

Il riempimento sarà valutato a seconda della effettiva lavorazione che verrà ordinata dalla Direzione Lavori. Salvo disposizioni contrarie da impartire di volta in volta dalla Direzione Lavori, la parte esterna in vista, nonché quella relativa ai piani di posa e di combaciamento laterale, esclusa quella contro terra, verrà valutata come muratura a secco, calcolando il volume in base a una rientranza pari una volta e mezzo la rientranza media della pietra di paramento. Il resto del volume del gabbione sarà valutato come bloccaggio.

Art. 78 - Manufatti in ferro - Parapetti in ferro tubolare

I lavori in ferro profilato o tubolare saranno valutati a peso ed i relativi prezzi applicati al peso effettivamente determinato prima della posa in opera mediante pesatura diretta e spese dell’Impresa o mediante dati riportati da tabelle ufficiali U.N.I.. I prezzi comprendono pure, oltre la fornitura, la posa in opera, la esecuzione dei necessari fiori, la saldatura, chiodatura e ribattitura, le armature di sostegno e le impalcature di servizio, gli sfridi di lavorazione e una triplice mano di verniciatura di cui la prima di antiruggine e le due successive di biacca ad olio, o altra vernice precisata nell’elenco prezzi.

Per i parapetti, la valutazione verrà effettuata a peso complessivo dell’opera con tutti gli oneri sopra esposti e tenendo presente che nel prezzo unitario è pure compresa la posa in opera.

Art. 79 - Carreggiata

a) *Compattazione meccanica dei rilevati*. - La compattazione meccanica dei rilevati sarà valutata a mc, quale compenso in aggiunta a quello per la formazione dei rilevati.

b) *Massicciata*. - La ghiaia, il pietrisco e in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a mc, coi prezzi di elenco relativi.

Normalmente la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera; il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada, oppure in cataste di forma geometrica; la misurazione a scelta della Direzione Lavori verrà fatta o con canne metriche oppure col mezzo di una cassa parallelepipeda senza fondo che avrà le dimensioni di 1,0x1,0x0,50 m.

All’atto della misurazione sarà in facoltà della Direzione di dividere i cumuli in tante serie ognuna di un determinato numero, e di scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie, e se l’Appaltatore avrà mancato all’obbligo della uguaglianza dei cumuli dovrà sottostare al danno che per avventura gli potesse derivare da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa, e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell’Appaltatore e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali e altro, e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindrature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

Potrà anche essere disposta la misura in opera con convenienti norme e prescrizioni.

c) *Impietramento od ossatura*. - L’impietramento per sottofondo di massicciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottofondo, l’Appaltatore s’intenderà compensato di tutti gli oneri e obblighi preseritti nell’art. 58 precedente.

La misura ed il pagamento possono riferirsi a volume misurato in opera od in cataste come per la precedente lett. b).

d*) Cilindratura di massicciata e sottofondi*. - Il lavoro di cilindratura di massicciate con compressore a trazione meccanica sarà pagato in ragione di metro cubo di pietrisco eilindrato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindrare.

Coi prezzi di elenco relativi a ciascuno dei tipi di cilindrature indicati nel precedente art. 61, s’intenderà compensata ogni spesa per noli, trasporto dei compressori a piè d’opera all’inizio del lavoro e per ritornare poi in rimessa, sia per ricovero durante la notte che nei periodi di sosta.

Nel prezzo stesso è compreso il consumo dei combustibili e lubrificanti, per l’esercizio dei rulli, lo spandimento e configurazione dei materiali di massicciata, la fornitura e l’impiego dell’acqua per la caldaia e per l’innaffiamento, dove occorre, del pietrisco durante la rullatura, la fornitura e lo spandimento dei materiali di saturazione o di aggregazione, ove occorrono, ogni spesa per il personale addetto alle macchine, la necessaria manovalanza occorrente durante il lavoro, nonché di tutto quanto altro potrà occorrere per dare compiuto il lavoro a perfetta regola d’arte.

La cilindratura di sottofondo, qualora venga ordinata, ai sensi del precedente art. 61 sarà pagata in ragione di mc di sottofondo in opera, col prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra.

Le cilindrature possono essere previste anche a tonnellata-chilometro, e con prestazioni in economia, per lavori in economia, o per esecuzioni di pavimentazioni, applicazioni di manti superficiali, ecc. per i quali non sia compreso nel prezzo l’onere delle cilindrature, nei quali casi si stabiliranno le necessarie prescrizioni, modo di misura e prezzo.

e) Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio; fondazioni in terra stabilizzata. - Anche per queste voci la valutazione è prevista a mc di opera finita. Il prezzo a mc della fondazione e pavimentazione in calcestruzzo comprende tutti gli oneri per:

- lo studio granulometrico della miscela;
- la fornitura e stesa di un centimetro di sabbia quale letto di posa del calcestruzzo e dello strato di cartone catramato isolante;
- la fornitura degli inerti delle qualità e quantità prescritte dal Capitolato, nonché la fornitura del legante e dell’acqua;
- il nolo del macchinario occorrente per la confezione, il trasporto e posa in opera del calcestruzzo;
- la vibrazione e stagionatura del calcestruzzo;
- la formazione e sigillatura dei giunti;
- tutta la mano d’opera occorrente per i lavori suindicati, e ogni altra spesa e onere per il getto della lastra, ivi compreso quello del getto in due strati, se ordinato.

Lo spessore sarà valutato in base a quello prescritto, con tolleranza non superiore a 5 mm, purché le differenze si presentino saltuariamente e non come regola costante. In questo caso non si terrà conto delle eccedenze, mentre si dedurranno le deficienze riscontrate.

Per armatura del calcestruzzo verrà fornita e posta in opera un rete d’acciaio a maglie che verrà valutata a parte, secondo il peso unitario prescritto e determinato in precedenza a mezzo di pesatura diretta.

Anche per le fondazioni in terra stabilizzata valgono tutte le norme di valutazione sopra descritte. Si precisa a ogni modo che il prezzo comprende:

- gli oneri per le prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché per quelle richieste durante l’esecuzione del lavoro;
- l’eventuale fornitura di terre e sabbie idonee alla formazione della miscela secondo quanto prescritto dalla Direzione Lavori;
- il macchinario e la mano d’opera necessari e quanto altro occorra come precedentemente descritto.

f) *Trattamenti protettivi delle pavimentazioni, monti di conglomerato, pavimentazioni di cemento.* - I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie e in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie intendendosi tassativi gli spessori prescritti e nel relativo prezzo unitario sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo con le modalità e norme indicate. Per i conglomerati, ove l’elenco dei prezzi lo prescriva, la valutazione sarà fatta a volume. Qualora i quantitativi di legante o di materiale di aggregazione stabiliti variassero, ovvero, nel caso dei manti a tappeto od a conglomerati a masse aperte o chiuse

da misurarsi a superficie, si modificassero gli spessori, si farà luogo alle relative detrazioni analogamente a come su espresso. I cordoli laterali (bordi), se ordinati, saranno valutati a parte.

L'Amministrazione si riserva comunque di rifiutare emulsioni aventi più dell'1% in meno di percentuale di bitume prescritta. Qualora la partita venisse egualmente accettata, verranno effettuati negli stati d'avanzamento detrazioni come segue: per percentuali tra 1,1% e il 3% il 10% del prezzo di emulsione per ogni kg di emulsione impiegata; per percentuali maggiori del 3% sino al 5%, il 25% del prezzo dell'emulsione per ogni kg di emulsione impiegata.

g) *Acciottolati, selciati, lastricati, pavimentazioni in cemento, di porfido*. - Gli acciottolati, i selciati, i lastricati e le pavimentazioni in cubetti saranno anch'essi pagati a metro quadrato. Sarà pagata la loro superficie vista, limitata cioè dal vivo dei muri o dai contorni, esclusa quindi ogni ineassatura anche se necessaria e prescritta dalla Direzione Lavori.

Nei prezzi relativi è sempre compreso ogni compenso per riduzione, tagli e sfridi di lastre, pietre o ciottoli, per maggiori difficoltà di costruzione dovuta ad angoli rientranti e sporgenti, per la preparazione, battitura e regolarizzazione del suolo; per la stuccatura o profilatura dei giunti con malta di cemento o bitumatura secondo le prescrizioni della Direzione Lavori e per qualunque altra opera o spesa per dare i lavori ultimati e in perfetto stato.

I prezzi di tariffa sono applicabili qualunque sia la superficie vista, e qualunque sia il fondo su cui sono posti in opera.

Se l'acciottolato, selciato, lastricato o pavimentazione in cubetti dovessero posare sopra sottofondo di sabbia, malta, macadam cilindrato o calcestruzzo, questo verrà valutato a parte ai prezzi di elenco relativi.

h*) Soprastrutture stabilizzate*. - Le soprastrutture in terra stabilizzata, in terra stabilizzata con cemento, in terra stabilizzata con legante bituminoso, in pozzolana stabilizzata con calce idrata, verranno valutate a mq di piano viabile completamente sistemato.

Art. 80 - Tubi di cemento

I tubi di cemento saranno pagati a ml e nel prezzo di elenco sarà incluso il massetto di fondazione, la fornitura e posa in opera dei tubi, la sigillatura dei giunti, rinfianco e cappa quale sarà prescritto.

Art. 81 - Cigli e cunette

I cigli e le cunette in calcestruzzo saranno, ove in elenco non sia stato previsto a ml, pagati a mc, comprendendo nel prezzo ogni magistero per dare le superfici viste rifinite fresche al frattazzo.

Art. 82 - Paracarri - Indicatori chilometrici - Termine di confine

Nel prezzo unitario dei paracarri, indicatori chilometrici, indicatori segnaletici e termini di confine è compresa ogni operazione e provvista del materiale occorrente per la messa in opera, compresa l'incisione delle lettere e dei numeri.

Art. 83 - Seminagioni e piantagioni

Le seminagioni sulle scarpate dei rilevati saranno valutate a superficie per la proiezione orizzontale delle scarpate stesse, mentre le piantagioni saranno valutate a numero di piantine attecchite. Nei relativi prezzi, oltre alla fornitura dei semi e delle piantine, è compresa la preparazione del terreno e ogni onere per la piantagione. Nelle viminate è pure compreso ogni onere e garanzia per l'attecchimento. La valutazione viene fatta per mq.

Art. 84 - Materiali a piè d'opera o in cantiere

Pietra da taglio - La pietra da taglio data a piè d'opera grezza sarà valutata e pagata a volume col prezzo di elenco, calcolando il volume del minimo parallelepipedo, retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo in base alle dimensioni prescritte.

Le lastre, i lastroni e altri pezzi dati a piè d'opera grezzi, da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Legnami - Saranno pagati coi prezzi di elenco.

Il volume o la superficie dei legnami saranno computati in base alle lunghezze e sezioni ordinate, essendo nei prezzi stessi compreso qualunque compenso per lo sfrido, e per la sua riduzione alle esatte dimensioni prescritte.

Per i legnami rotondi e grossolanamente squadrati, il volume risulterà dal prodotto della lunghezza minima per la sezione trasversale in corrispondenza della mezzeria. Essi saranno pagati a mc coi prezzi di elenco.

La superficie delle assicelle, tavole, tavoloni, panconi verrà misurata moltiplicando la larghezza presa in mezzeria per la lunghezza massima, cioè come se le teste fossero tagliate a squadra. Saranno pagati a mq coi prezzi di elenco.

Art. 85 - Mano d'opera

I prezzi di elenco si riferiscono a operai idonei e provvisti dei necessari attrezzi e comprendono sempre tutte le spese, percentuali e accessorie nessuna eccettuata, nonché il beneficio per l'Impresa. Le frazioni di giornata verranno valutate a ore e mezze ore.

Art. 86 - Lavori a corpo

La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specifiche date nell'enunciazione e nella descrizione a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale, il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo è compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto, secondo i tipi indicati e previsti negli elaborati progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per i lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.

Per l'applicazione dei prezzi di noleggio di meccanismi in genere, tanto per le ore di funzionamento quanto per quelle di riposo, nelle quali però restano a disposizione dell'Amministrazione, il noleggio s'intenderà corrisposto per tutto il tempo durante il quale i meccanismi funzioneranno per conto dell'Amministrazione o resteranno a disposizione dell'Amministrazione stessa.

Nel computo della durata del noleggio verrà compreso il tempo occorrente per il trasporto, montaggio e rimozione dei meccanismi. Il prezzo del funzionamento dei meccanismi verrà applicato per quelle ore in cui essi saranno stati effettivamente in attività di lavoro, compreso il tempo occorrente per l'accensione, riscaldamento e spegnimento delle caldaie; in ogni altra condizione di cose, per perditempi qualsiasi, verrà applicato il solo prezzo del noleggio per meccanismi in riposo.

Art. 87 – Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia – Invariabilità dei prezzi

I prezzi unitari in base ai quali, sotto deduzione del pattuito ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, comprendono:

a) per i materiali, ogni spesa per la fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi ecc. nessuna eccettuata, per darli pronti all'impiego a piè d'opera in qualsiasi punto del lavoro, anche se fuori strada;

b) per gli operai e mezzi d’opera, le spese per fornire i medesimi attrezzi e utensili del mestiere, le quote per assicurazioni sociali, per gli infortuni e accessorie di ogni specie, e, nel caso di lavoro notturno, anche la spesa per l’illuminazione dei cantieri di lavoro;
c) per i noli ogni spesa per dare a piè d’opera i macchinari e mezzi di opera pronti a loro uso, accessori ecc., tutto come sopra;
d) per i lavori a misura e a corpo, tutte le spese per mezzi d’opera, assicurazioni d’ogni specie, le forniture occorrenti e la loro lavorazione; indennità di cave, di passaggi, di depositi, di cantiere, di occupazioni temporanee, ecc.; mezzi d’opera provvisionali, nessuna esclusa, carichi trasporti e scarichi in ascesa o discesa ecc. e quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d’arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per tutti gli oneri che l’Impresa dovrà sostenere a tale scopo.

I prezzi medesimi, per lavori a misura, nonché i prezzi e compensi a corpo, diminuiti del ribasso offerto sotto le condizioni tutte del contratto e del presente Capitolato speciale, si intendono accettati dall’Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e quindi sono fissi, invariabili e indipendenti da qualsiasi eventualità.

CAPO III – REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 88 - Qualità e provenienza dei materiali

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purchè ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Quando la Direzione Lavori avrà rifiutata qualche provvista, perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti, e i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore:

a) Acqua - L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose, da cloruri e da solfati.

b) Calce - Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti.

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, nè vitrea, nè pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

c) Leganti idraulici - Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alla L. 26 maggio 1965, n. 595, e al D.M. 3 giugno 1968 come modificato dal D.M. 20 novembre 1984, nonché a quanto prescritto dal presente Capitolato speciale. Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità.

d) Pozzolana - La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la sua provenienza dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

e) Ghiaia, pietrisco e sabbia - Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di cui al R.D. 16 novembre 1939, nn. 2228 e 2229, nonché, dal D.M. 27 luglio 1985 e successive modificazioni ed integrazioni.

Le ghiaie e i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivanti da rocce resistenti il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da mm 1 a mm 5.

L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto di materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'Allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968 sui requisiti di accettazione dei cementi.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione Lavori in base alla destinazione, al dosaggio e alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria di ogni lavoro.

Per lavori di notevole Importanza l'Impresa dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione Lavori i normali controlli.

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica sfaldabili facilmente, o gelide o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marmose. Dovranno corrispondere alle norme di cui al Fascicolo n. 4 - Ed. 1953 del C.N.R..

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura o formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso la utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché, di ciottoloni o di massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché, siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del Fascicolo n. 4 - Ed. 1953 del C.N.R.. Di norma si useranno le seguenti pezzature:

1) pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;

2) pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per la esecuzione di ricarichi di massicciate e per i materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);

3) pietrischetto da 15 a 25 mm per esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;

4) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni, e pietrischetti bitumati;

5) graniglia normale da 5 a 10 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;

6) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purché per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata. Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

f) *Terreni per sovrastrutture in materiali stabilizzati* - Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina per terreno (passante al setaccio 0,42 mm n.40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità LL.) nonché dall'indice di plasticità (differenza fra il limite di fluidità LL. e il limite di plasticità L.P.).

Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi similari di strade già costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza.

1) strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia-argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm: ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n. 10 A.S.T.M.; il detto passante al n. 10 dovrà essere passante dal 55 al 90% al n. 20 A.S.T.M. e dal 35 al 70% passante al n.40 A.S.T.M. dal 10 al 25% passante al n. 200 A.S.T.M.

2) strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm; ed essere almeno passante per il 50% al setaccio da 10 mm dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n.10, dal 10 al 25% al setaccio n.40, dal 3 al 10% al setaccio n.200;

3) negli strati di fondazione, di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2), l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 A.S.T.M. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n. 40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa.

4) strato superiore della sovrastruttura tipo miscela sabbia-argilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al par. 1);

5) strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante dal setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40, dal 10 al 25% al setaccio n. 200;

6) negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 n, inferiore a 4, il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n.40.

Inoltre è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (California bearing ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro, con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il G.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione, e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg dovrà risultare, per gli strati inferiori, non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferore a 70.

Durante la immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5 per cento.

g) *Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio* - Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all’azione dell’acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30;

h) *Pietrame* - Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata alla entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre alterabili dall’azione degli agenti atmosferici e dell’acqua corrente.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasi e di perfetta lavorabilità.

Dovranno corrispondere alle norme di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232.

Il porfido dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a kg 1600 per cmq e una resistenza all’attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. Fedelino, preso come termine di paragone.

i) *Tufi* - Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili, nonché, i cappellacci e saranno impiegati solo in relazione alla loro resistenza.

j) *Cubetti di pietra, mattonelle e masselli in calcestruzzo* - I cubetti di pietra dovranno rispondere alle “Norme per l’accettazione dei cubetti di pietre per pavimentazioni stradali” C.N.R. (Fascicolo n. 5/1954) I pavimenti in masselli di calcestruzzo risponderanno alle UNI EN 1338:2004.

k) *Mattoni* - I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti.

I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante e presentare, sia all’asciutto che dopo prolungata immersione nell’acqua, una resistenza minima allo schiacciamento di almeno kg 160 per cmq.

I laterizi da impiegarsi nelle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche dovranno rispondere alle caratteristiche di cui al D.M. 27 luglio 1985 e successive modificazioni ed integrazioni.

I mattoni e blocchi artificiali pieni e semipieni da impiegarsi nelle costruzioni sismiche dovranno essere della tipologia di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

l) *Materiali ferrosi* - I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Ferro - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.

Acciaio dolce laminato - L’acciaio extradolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra. Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare.

Acciaio fuso in getti - L’acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

Acciaio per cemento armato - L’acciaio impiegato nelle strutture in conglomerato cementizio armato dovrà essere conforme, per quanto attiene a condizioni tecniche generali di fornitura, dimensione e tolleranze, qualità e prove, alla normativa UNI e legislativa vigente all’epoca dell’esecuzione dei lavori. Il Direttore lavori, a suo insindacabile giudizio, effettuerà i controlli in cantiere, a norma dei punti 2.2.8.4. e 2.3.3.1 della suddetta Parte Prima.

Acciaio per strutture metalliche - L’acciaio impiegato nelle strutture metalliche dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Ghisa - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ad altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

È assolutamente escluso l’impiego di ghise fosforose.

m) *Legname* - I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912, saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l’uso cui sono destinati. Il legname si distinguerà, secondo le essenze e la resistenza di cui è dotato, in dolce e forte: si riterranno dolci il pioppo, l’ontano, l’abete, il pino nostrano, il tiglio, il platano, il salice, l’acero; mentre si riterranno forti la quercia, il noce, il frassino, l’olmo, il cipresso, il castagno, il larice, il pino svedese, il faggio.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché, le fibre non riescano mozze alla sega e si ritirino nelle connessure. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vero tronco dell’albero e non dai rami, sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, nè il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei *legnami grossolanamente* squadrati e a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l’alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza l’alburno, nè smussi di sorta.

n) *Bitumi.* - Debbono soddisfare alle “Norme per l’accettazione dei bitumi per usi stradali” di cui al Fascicolo n. 2/1978 del C.N.R..

Per trattamenti superficiali e semipenetrazione si adoperano i tipi B 180/200, B 130/150; per i trattamenti a penetrazione, pietrischetti bitumati, tappeti si adoperano i tipi B 80/10, B 60/80; per conglomerati chiusi i tipi B 80/60, B 50/60, B 40/50, B 30/40; per asfalto colato il tipo 20/30.

o) *Bitumi liquidi* - Debbono soddisfare alle “Norme per l’accettazione dei bitumi liquidi per casi stradali” di cui al Fascicolo n. 7 del C.N.R., edizione 1957.

Per i trattamenti a caldo si usano i tipi BL 150/300 e BL 350/700 a seconda della stagione e del clima.

p) *Emulsioni bituminose* - Debbono soddisfare alle “Norme per l’accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali” di cui al Fascicolo n. 3 del C.N.R., ultima edizione.

q) *Catrami* - Debbono soddisfare alle “Norme per l’accettazione dei catrami per usi stradali” di cui al Fascicolo n. 1 del C.N.R., ultima edizione. Per i trattamenti si usano i tre tipi: C 10/40, C 40/125 e C 125/500.

r) *Polvere asfaltica* - Deve soddisfare alle “Norme per l’accettazione delle polveri di rocce asfaltiche per pavimentazioni stradali” di cui al Fascicolo n. 6 del C.N.R., ultima edizione.

s) *Olii minerali* - Gli olii da impiegarsi nei trattamenti in polvere di roccia asfaltica a freddo, sia di prima che di seconda mano, potranno provenire: da rocce asfaltiche o scisto-bituminose, da catrame, da grezzi di petrolio, da opportune miscele dei prodotti suindicati.

Gli olii avranno caratteristiche diverse a seconda che dovranno essere impiegati con polvere di roccia asfaltica di provenienza abruzzese o siciliana e a seconda della stagione in cui i lavori verranno eseguiti (d'inverno, si ricorrerà al tipo di cui alla lett. A, d'estate al tipo di cui alla lett. B).

CARATTERISTICHE DI OLII DA IMPIEGARSI CON POLVERI DI ROCCIA DI PROVENIENZA ABRUZZESE

Caratteristiche	Tipo A (invernale)	Tipo B (estivo)
Viscosità Engler a 25° C	3/6	4/8
Acqua	max 0.5%	max 0.5%
Distillato fino a 200° C	max 10% (in peso)	max 5% (in peso)
Residuo a 330° C	min. 25% (in peso)	min. 30% (in peso)
Punto di rammollimento del residuo (palla e anello)	30/45	35/50
Contenuto in fenoli	max 4%	max 4%

CARATTERISTICHE DI OLII DA IMPIEGARSI CON POLVERI DI ROCCIA ASFALTICA DI PROVENIENZA SICILIANA

Caratteristiche	Tipo A (invernale)	Tipo B (estivo)
Viscosità Engler a 25° C	max 10	max 15
Acqua	max 0.5%	max 0.5%
Distillato fino a 230° C	max 10% (in peso)	max 5% (in peso)
Residuo a 330° C	min. 45%	min. 50% (in peso)
Punto di rammollimento del residuo (palla e anello)	55/70	55/70
Contenuto in fenoli	max 4%	max 4%

Tutti i tipi suindicati potranno, in caso di necessità, essere riscaldati ad una temperatura non eccedente i 60° C.
t) *Impermeabilizzazion*i - I materiali impiegati dovranno essere conformi alle norme U.N.I. e avere le seguenti caratteristiche.

1° *Mastice di rocce asfaltiche e mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati* - I bitumi da spalmatura impiegati avranno di norma le caratteristiche seguenti o altre qualitativamente equivalenti:

Tipo	Indice di penetrazione	Penetrazione a 25° C dmm	Punto di rammollimento °C	Punto d'infiammabiltà (Cleveland) °C	Solubilità in cloruro di carbonio %	Volatilità a 136° C per 5 ore %	Penetrazione a 25° C del residuo della prova di volatilità % del bitume originario
	(minimo)	(minimo)	(minimo)	(minimo)	(minimo)	(massimo)	(minimo)
0	0	40	55	230	99,5	0,3	75
15	+ 1,5	35	65	230	99,5	0,3	75
25	+ 2.,5	20	80	230	99,5	0,3	75

2° *Cartefeltro* - Questi materiali avranno di norma le caratteristiche seguenti o altre qualitativamente equivalenti:

Tipo	Peso a mc. g	Contenuto di:				Potere di assorbi-mento in olio di antracene %	Carico Carico di rottura a trazione nel senso longitudinale delle fibre su striscia di 15 mm x 180 mm Kg
		lana %	cotone, juta e altre fibre tessili naturali %	Residuo ceneri %	Umidità %		
		(minimo)	(minimo)	(massimo)	(massimo)	(minimo)	(minimo)
224	224 ± 12	10	55	10	9	160	2,800
333	333 ± 16	12	55	10	9	160	4,000
450	450 ± 25	15	55	10	9	160	4,700

3° *Cartonfeltro bitumato cilindrato* - È costituito di cartafeltro impregnata a saturazione di bitume in bagno a temperatura controllata.
Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti:

Tipo	contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a mc in g	Peso a mc del cartofeltro in g
	(minimo)	
224	233	450
333	348	670
450	467	900

Questi cartonfeltri debbono risultare asciutti, uniformemente impregnati di bitume, presentare superficie piana, senza nodi, tagli buchi od altre irregolarità ed essere di colore nero opaco.
Per le eventuali prove saranno seguite le norme vigenti e le risultanze accertate da organi competenti in materia come in particolare l'U.N.I.
4° *Cartonfeltro bitumato ricoperto* - È costituito di cartafeltro impregnata a saturazione di bitume, successivamente ricoperta su entrambe le facce di un rivestimento di materiali bituminosi con un velo di materiale minerale finemente granulato, come scagliette di mica, sabbia finissima, talco ecc.
Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti o altre qualitativamente equivalenti:

Caratteristiche dei componenti		
Tipo	contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a mc g	Peso a mc del cartofeltro g
	(minimo)	
224	660	1.100
333	875	1.420
450	1.200	1.850

La cartafeltro impiegata deve risultare uniformemente impregnata di bitume; lo strato di rivestimento bituminoso deve avere spessore uniforme ed essere privo di bolle; il velo di protezione deve inoltre rimanere in superficie ed essere facilmente asportabile; le superfici debbono essere piane, liscie, prive di tagli, buchi ed altre irregolarità.

5° *Membrana bitumata biarmata*. - Le membrane per impermeabilizzazione monostrato saranno composte da bitume distillato modificato con polimeri plasto-elastomerici di sintesi a elevato peso molecolare, a doppia armatura: principale, in nontessuto di poliestere a filo continuo per agugliatura, resistente al punzonamento; e secondaria, in velo di veltro, che conferisce stabilità dimensionale. La superficie sarà protetta con materiale antiaderente costituito da talco se non è prescritta l'esposizione agli agenti atmosferici, oppure da graniglia se è prevista l'esposizione all'esterno. Le principali caratteristiche saranno le seguenti: carico di rottura minimo 70 N/5 cm; allungamento minimo 40%; flessibilità a freddo, nessuna lesione a -20°C; punzonamento statico PS4; punzonamento dinamico PD3.

6° *Guaina antiradice*. - Si prescrive una specifica capacità di resistere all'azione di penetrazione meccanica e disgregatrice delle radici, dei microrganismi e dei batteri viventi nel terreno della vegetazione di qualsiasi specie, conferita da sostanze bio-stabilizzatrici presenti nella mescola del componente principale della guaina stessa. Per quanto riguarda il componente principale, il Direttore lavori potrà prescrivere uno dei seguenti: a) guaina in PVC plastificato in monostrato, armato con velo di vetro e spalmato sulle due facce del velo stesso; b) guaina multistrato di bitume polipropilene su supporto di non tessuto in poliestere da filo continuo. Inoltre risponderanno alle norme U.N.I. EN vigenti.

u) *Materiali per pavimentazione*. - I materiali per pavimentazione, pianelle di argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto, dovranno corrispondere alle norme di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234, ed alle norme U.N.I. vigenti.

Si prescrive tassativamente che per ogni superficie omogenea da pavimentare, a giudizio insindacabile del Direttore lavori, gli elementi di pavimentazione dovranno essere di aspetto, colore, dimensioni, grado di ruvidezza e spessore assolutamente uniformi, e recare sul retro il marchio del produttore; ogni confezione dovrà riportare le indicazione generali e le caratteristiche tecniche e commerciali del prodotto.

Gli elementi dovranno essere sempre delle fabbriche pi note, della prima scelta commerciale, e, qualora il Direttore dei lavori lo ordini per iscritto, potranno essere della seconda scelta con l'applicazione di un coefficiente, al prezzo di quelle di prima, pari a 0,70.

1 ° *Mattonelle, marmette e pietrini di cemento*. - Le mattonelle, le marmette e di pietrini di cemento dovranno essere di ottima fabbricazione, a compressione meccanica, stagionati da almeno tre mesi, ben calibrati, a bordi sani e piani: non dovranno presentare nè carie, nè peli, nè tendenza al distacco tra il sottofondo e lo strato superiore.

La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati, uniformi.

Le mattonelle, di spessore complessivo non inferiore a mm 25, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato, di spessore costante non inferiore a mm 7.

Le marmette avranno anch'esse uno spessore complessivo di mm 25 con strato superficiale di spessore costante non inferiore a mm 7 costituito da un impasto di cemento, sabbia e scaglie di marmo.

I pietrini avranno uno spessore complessivo non inferiore a mm 30 con lo strato superficiale di assoluto cemento di spessore non inferiore a mm 8; la superficie dei pietrini sarà liscia, bugnata o scanalata secondo il disegno che sarà prescritto.

2° *Pietrini e mattonelle di terracotta greificate*. - Le mattonelle e i pietrini saranno di prima scelta, greificati per tutto intero lo spessore, inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari, a spigoli vivi, a superficie piana.

Sottoposte ad un esperimento di assorbimento, mediante gocce d'inchiostro, queste non dovranno essere assorbite neanche in minima misura.

Le mattonelle saranno fornite nella forma, colore e dimensioni che saranno richieste alla Direzione dei lavori.

3° *Graniglia per pavimenti alla veneziana*. - La graniglia di marmo o di altre pietre idonee dovrà corrispondere, per tipo e granulosità, ai campioni di pavimento prescelti e risultare perfettamente scevra di impurità.

4° *Pezzami per pavimenti a bollettonato*. - I pezzami di marmo o di altre pietre idonee dovranno essere costituiti da elementi, dello spessore da 2 a 3 cm, di forma e dimensioni opportune secondo i campioni prescelti.

5° *Pavimenti in masselli di calcestruzzo*. - Saranno utilizzati prevalentemente all'esterno, e risponderanno alle U.N.I. vigenti. Il massello sarà a doppio strato, autobloccante e realizzato mediante stampaggio multiplo in calcestruzzo pressovibrato, di dimensioni approssimative mm 220 x 70, con spessore di mm 60 - 70, potranno essere utilizzate a discrezione del Direttore lavori, anche misure diverse, come ad esempio cm 20 x 40. L'impasto dello strato superficiale sarà a base di quarzo colorato con pigmenti di ossidi di ferro.

v) *Materiali per applicazioni geologiche e pedologiche*.

1° *Nontessuti*. - Il telo sarà in fibre di polipropilene o poliestere a filo continuo, ottenuto per agugliatura ad alta temperatura e senza colanti, e avrà le seguenti caratteristiche: coefficiente di permeabilità per filtrazione trasversale compreso tra 10-3 e 10-1 cm/sec: resistenza a trazione di una striscia di 5 cm di lato maggiore di 30 kg, se per impieghi drenanti, mentre per impieghi portanti di pavimentazioni o rilevati tale valore potrà essere richiesto dalla Direzione dei lavori non minore di 50 oppure 75 kg.

2° *Geogriglie*. - La griglia a rete di tipo laminare e monorientata sarà ottenuta per estrusione e stiratura, con polimeri HDPE, inattaccabile dagli agenti atmosferici, indeformabile, inalterabile, trattata con additivi anti raggi ultravioletti. Resistenza alla trazione longitudinale minima di 35 KN/m se per impieghi portanti in sottofondi o rilevati stradali; allungamento alla massima trazione longitudinale non superiore al 15%; interasse delle maglie max cm 15 longitudinale e cm 2 trasversale.

3° *Georeti*. - La rete in juta sarà costituita da fibre biodegradabili naturali (circa 85% cellulosa e 15% lignina) ottenute per macerazione, cardatura, filatura e tessitura, con diametro dei fili mm 4, maglia mm 20 x 15, peso 500 gr/mq, resistenza a trazione 8-15 KN/m, resistenza la calore per il tipo trattato con 0,3-0,6% di oli minerali corca 190°C.

w) *Materiali diversi*.

1° *Additivi per calcestruzzi e malte*. - L'impiego degli additivi negli impasti dovrà essere sempre autorizzato dal Direttore lavori, in conseguenza delle effettive necessità, relativamente alle esigenze della messa in opera, o della stagionatura, o della durabilità. Dovranno essere conformi alle norme U.N.I. EN 934-2:1999, e saranno del tipo seguente: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo; superfluidificanti.

Per speciali esigenze di impermeabilità del calcestruzzo, o per la messa in opera in ambienti particolarmente aggressivi, potrà essere ordinato dal Direttore dei lavori l'impiego di additivi reoplastici.

Per conferire idrorepellenza alle superfici dei calcestruzzi o delle malte già messi in opera si potranno impiegare appositi prodotti.

z) Prove dei materiali

In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché, a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.

L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli Istituti stessi.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore lavori e dell'impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

Art. 89 - Malte e conglomerati

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

1° Malta comune:

Calce comune in pasta	mc 0,45
Sabbia	mc 0,90

2° Malta semidraulica di pozzolana:

Calce comune in pasta	mc 0,45
Sabbia	mc 0,45
Pozzolana	mc 0,45

3° Malta idraulica:

Calce idraulica	q ......
Sabbia	mc 0,90

4° Malta idraulica di pozzolana:

Calce comune in pasta	mc 0,45
Pozzolana	mc 0,90

5° Malta cementizia:

Agglomerante cementizio a lenta presa	q ....
Sabbia	mc 1,00

6° Malta cementizia (per intonaci):

Agglomerante cementizio a lenta presa	q ....
Sabbia	mc 1,00

7° Calcestruzzo idraulico (per fondazione):

Malta idraulica	mc 0,45
Pietrisco o ghiaia	mc 0,90

8° Smalto idraulico per cappe:

Malta idraulica	mc 0,45
Pietrisco	mc 0,90

9° Conglomerato cementizio (per fondazioni non armate):

Cementi a lenta presa	q 2,00
Sabbia	mc 0,400
Pietrisco o ghiaia	mc 0,800

10° Conglomerato cementizio (per cunette, piazzuole ecc):

Agglomerante cementizio a lenta presa	q 2 -.2,50
Sabbia	mc 0,400
Pietrisco o ghiaia	mc 0,800

11° Conglomerato per calcestruzzi semplici ed armati:

Cemento	q 3,50-. 4,00
Sabbia	mc 0,400
Pietrisco o ghiaia	mc 0,800

12° Conglomerato cementizio per pietra artificiale (per parapetti o coronamenti di ponti, ponticelli o tombini):

Agglomerante cementizio a lenta presa	q 3,50
Sabbia	mc 0,400
Pietrisco o ghiaia	mc 0,800
Graniglia marmo nella parte vista battuta a martellina	mc ......

13° Conglomerato per sottofondo di pavimentazioni in cemento a doppio strato:

Agglomerante cementizio a lenta presa	q 2,00
Sabbia	mc 0,400
Pietrisco	mc 0,800

14° Conglomerato per lo strato di usura di pavimenti in cemento a due strati, oppure per pavimentazioni a unico strato:

Cemento ad alta resistenza	q 3,50
Sabbia	mc 0,400
Pietrisco	mc 0,800

Quando la Direzione Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste.

Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici o armati, gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità delle prescrizioni contenute nel R.D. 16 novembre 1939, n. 2229, nonché nel D.M. 27 luglio 1985 e successive integrazioni e modificazioni.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario compatibile con una sufficiente lavorabilità del getto e comunque non superiore allo 0,4 in peso del cemento, essendo inclusa in detto rapporto l'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere. Per quantitativi d'acqua superiori si applicheranno appositi additivi.

I getti devono essere convenientemente vibrati.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza al lavoro. I residui d'impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli di malta formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

Tutti gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno rispondere alle norme U.N.I. vigenti.

CAPITOLO 2 PARTE 2 OPERE DI FOGNATURA

CAPO I – MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI

Art. 1 – Realizzazione della fossa

1. Dimensioni della fossa

Lungo le strade pubbliche, le fosse scavate per la posa della canalizzazione avranno di regola pareti verticali sostenute da armatura.

La larghezza netta delle fosse con pareti verticali é data dalla somma della dimensione esterna della canalizzazione e dallo spazio complessivo di lavoro, che deve essere pari almeno a 40 cm, 50 cm, 70 cm e 100 cm, rispettivamente per canalizzazioni con dimensione esterna inferiore o uguale a 40 cm, maggiore di 40 fino a 60 cm, maggiore di 60 fino a 170 cm e maggiore di 170 cm.

Se le armature dello scavo o i bicchieri e le diramazioni dei condotti sporgono in modo tale da ostacolare i lavori, si deve provvedere ad allargare localmente lo spazio di lavoro.

In ogni caso, gli scavi saranno eseguiti secondo le sagome geometriche prescritte dalla Direzione dei Lavori e, qualora le sezioni assegnate vengano maggiorate, l’Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuto ad eseguire a proprie cure e spese tutte le maggiori opere, anche di ripristino, che si rendessero per conseguenza necessarie.

Nella esecuzione degli scavi in trincea, l’Appaltatore - senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso - dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal Direttore dei Lavori. Pure senza speciale compenso - bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l’Elenco stabilisce in funzione delle varie profondità - l’Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile.

2. Interferenze con servizi pubblici sotterranei

Prima dell’inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, si devono determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati dovranno essere messi a giorno ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l’Appaltatore dovrà avvertire immediatamente l’Ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e - se si tratta di acquedotti protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l’esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della Direzione dei Lavori, sentiti gli Uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Saranno a carico della Stazione Appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della Direzione dei Lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l’Impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà, derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall’Elenco per l’esecuzione degli scavi.

3. Interferenze con edifici

Qualora i lavori si sviluppino lungo strade affiancate da edifici, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l’Appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all’esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali - restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell’Appaltatore - si sia dato corso secondo modalità consentite dalla Direzione Lavori, faranno carico alla Stazione appaltante e verranno remunerate ai prezzi d’Elenco.

Qualora, lungo le strade sulle quali si dovranno realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell’Appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le Proprietà interessate, corredandolo di un’adeguata documentazione fotografica e installando, all’occorrenza, idonee spie.

4. Scavi e riempimenti

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sui prezzi d’Elenco, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d’interesse prima di approfondire le trincee.

In particolare, l’Appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con l’autorità stradale competente, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l’accatastamento dei materiali da riutilizzare per il successivo ripristino della massicciata stradale.

Di norma, i materiali scavati che risultino idonei per il reinterro verranno depositati a lato della fossa, semprechè sia disponibile la superficie necessaria, in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l’attività delle maestranze.

Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un’inclinazione corrispondente all’angolo di scarpa naturale. In generale dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l’allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell’Appaltatore.

Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente, come corsia dell’escavatore e per il trasporto dei materiali.

Nel deposito dei materiali di risulta, si deve fare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti d’ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.

Nel caso in cui i cumuli dei materiali di risulta siano adiacenti ad alberature stradali, i tronchi degli alberi devono essere protetti con tavole di legno.

Di norma, i materiali occorrenti per la canalizzazione ed i materiali da riutilizzare per la massicciata stradale dovranno essere accatastati sul lato della fossa opposto a quello ove vengono realizzati i cumuli per il reinterro, avendo cura di mantenere libera una striscia sufficiente per il trasporto dei materiali lungo la fossa.

I materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al reinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a discarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l’accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa, i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio, prescritto o comunque accettato dalla Direzione Lavori, ovvero al reinterro dei tronchi di canalizzazione già ultimati.

5. Armatura della fossa

Di regola, tutte le fosse con pareti verticali devono essere armate. A giudizio della Direzione dei Lavori, potrà essere evitata unicamente l’armatura di fosse poco profonde, purchè scavate in suoli naturali compatti ed all’esterno di strade che rimangono aperte al traffico.

Per la miglior difesa delle massicciate stradali adiacenti, l’armatura delle pareti delle fosse dovrà sporgere alcuni centimetri sopra la superficie stradale. Inoltre gli spazi cavi tra l’armatura e le pareti dello scavo dovranno essere riempiti con materiali granulari fini (sabbia-ghiaietto), per assicurare un appoggio ineccepibile.

Le pareti delle fosse devono essere armate in modo compatto, senza lacune, con armatura orizzontale o verticale, realizzata mediante tecniche corrette rispettando le indicazioni specifiche della Direzione dei Lavori e le norme antinfortunistiche.

In particolare, fino alla profondità di 4 metri, si adotterrà di norma l’armatura con tavole orizzontali aventi lunghezza minima di 4 m e spessore minimo di 5 cm, purchè il terreno sia sufficientemente resistente. Le tavole verranno fissate in gruppi di 3-4 con traverse verticali e compresse mediante sbadacchi trasversali contro le pareti dello scavo.

Con fosse più profonde di 4 metri e comunque con terreni poco stabili, verrà adottata di norma l’armatura verticale, con tavole o palancole conficcate ad almeno 30 cm sotto il fondo della fossa, collegate da traverse orizzontali e compresse mediante sbadacchi trasversali contro le pareti dello scavo. Ovvero, a giudizio della Direzione dei Lavori, verrà adottato un sistema misto, con armatura orizzontale nella parte superiore e verticale nella parte inferiore dello scavo.

6. Norme antinfortunistiche

L’Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito di veicoli e pedoni, nonché l’attività delle maestranze.

Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l’Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi ed é tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisionali che risultassero deboli. L’efficienza delle armature dovrà essere verificata giornalmente. Per entrare ed uscire dalla fossa, si dovranno utilizzare apposite scale a pioli solidamente disposte, facendosi assoluto divieto di utilizzare gli sbadacchi.

L’Appaltatore dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiature, da mantenere idoneamente verniciate, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano un’adeguata protezione. In vicinanza delle tranvie, le barriere dovranno essere tenute a distanza regolamentare, e comunque non inferiore a metri 0,80 dalle relative sedi.

In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli ed agli accessi alle proprietà private, si costruiranno sugli scavi solidi ponti provvisori muniti di robusti parapetti e, quando siano destinati al solo passaggio di pedoni, di cartelli regolamentari di divieto di transito per i veicoli, collocati alle due estremità. La costruzione, il noleggio e il disfacimento di tali passaggi provvisori e delle loro pertinenze saranno compensati con gli appositi prezzi d’Elenco.

Art. 2 - Aggottamenti

Le canalizzazioni ed i manufatti saranno costruiti mantenendo il piano di posa costantemente all’asciutto. Pertanto, in caso di immissione e successivo ristagno nella fossa di scavo di acque superficiali o sorgive, ovvero nel caso in cui la suola della fossa si trovi ad una quota inferiore al livello della falda freatica, si dovrà provvedere alle necessarie opere di aggottamento o abbassamento della falda.

Va tuttavia precisato che, poichè gli scavi dovranno di norma essere eseguiti da valle verso monte, per consentire lo smaltimento a deflusso naturale delle acque entrate nella fossa, quando tale smaltimento, data la natura del suolo, sia possibile senza ristagni, l’Appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggottamenti. Parimenti, quando l’Appaltatore non assuma i provvedimenti atti ad evitare il recapito di acque superficiali nelle fosse di scavo, l’aggottamento in caso di ristagno sarà a totale suo carico.

Quando la canalizzazione sia interessata da forti oscillazioni del livello freatico, i lavori dovranno di norma essere concentrati nella stagione in cui la falda freatica che attraversa la fossa ha il livello minimo, eccettuati diversi ordini scritti della Direzione dei Lavori.

Il sistema delle opere di aggottamento o di abbassamento artificiale della falda freatica dovrà essere scelto dall’Appaltatore in funzione delle caratteristiche di permeabilità del suolo e del livello della falda freatica, mettendo a disposizione i mezzi occorrenti. Tuttavia la Direzione dei Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, la località d’impianto, l’inizio e la cessazione del funzionamento. L’Impresa è obbligata ad adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell’impiego.

Sono a carico dell’Impresa, oltre alle necessarie analisi delle caratteristiche di permeabilità del suolo e prospezioni per determinare il livello della falda freatica - da effettuare prima dell’inizio dei lavori - le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni e i materiali occorrenti all’impianto, esercizio, smontaggio - da un punto all’altro dei lavori - dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine. Si intendono pure già remunerati con i compensi stabiliti dall’Elenco per i noli delle pompe: il noleggio, la posa, e lo sgombero dei tubi d’aspirazione e di quelli necessari all’allontanamento dell’acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico, nei limiti tuttavia d’un percorso totale di 30 metri. Tali compensi saranno commisurati alle ore di effettivo lavoro, con deduzione delle interruzioni, qualunque ne sia la causa; essi si intendono invariabili, anche per prestazioni in ore notturne e festive.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggottamento, l’Impresa - a richiesta della Direzione dei Lavori e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall’Elenco Prezzi - dovrà procedere all’esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate, allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L’Impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all’arresto degli impianti di aggottamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

In tutti i lavori di aggottamento, si deve fare attenzione a non asportare con l’acqua pompata particelle di terra, per non compromettere la resistenza del suolo. In ogni caso, a lavori ultimati, l’Impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

Art. 3 - Rinterri

Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di canalizzazione ed eseguiti gli ancoraggi, si procederà di norma al rinterro parziale dei tubi, sino alla quota di 30 cm sopra la generatrice superiore (rincalzo), lasciando scoperti i giunti. Eseguita la prova idraulica di cui all’art. 34, si procederà dapprima al rinterro parziale dei tratti di canalizzazione ancora scoperti, fino alla suddetta quota e poi al riempimento definitivo di tutta la fossa ed alla sistemazione dello strato superficiale.

Il rinterro degli scavi dovrà essere eseguito in modo che:

- per natura del materiale e modalità di costipamento, non abbiano a formarsi, in prosieguo di tempo, cedimenti o assestamenti irregolari;
- i condotti e i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali e di galleggiamento e, in particolare, quando i primi siano realizzati mediante elementi prefabbricati, non vengano provocati spostamenti;
- si formi un’intima unione tra il terreno naturale e il materiale di riempimento, così che, in virtù dell’attrito con le pareti dello scavo, ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.

Per conseguenza, malgrado ai rinterri si debba, di norma, provvedere utilizzando i materiali di risulta degli scavi, non potranno in alcun caso essere impiegati nè materiali, quali scorie o terreni gessosi, che possano aggredire chimicamente le opere, nè materiali voluminosi, quali terreni gelati o erbosi, o terreni limo-argillosi che a contatto con l’acqua si siano rigonfiati più del 10% in volume, o materiali di natura organica, quali legno, carta, foglie, torba e simili, che possano successivamente provocare sprofondamenti, nè grosse pietre o frammenti di calcestruzzo o muratura, che possano danneggiare la canalizzazione e i manufatti durante il rinterro o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti.

Quando il materiale di risulta non possiede le necessarie caratteristiche, dovrà essere allontanato e, qualora la Stazione appaltante non intenda provvedere direttamente, la Direzione Lavori potrà prescrivere all’Appaltatore la fornitura di terreno idoneo ghiaio-sabbioso, che verrà compensata, come l’allontanamento, con gli appositi prezzi d’Elenco.

Nell’eseguire i rinterri, si dovrà distinguere tra il rincalzo della tubazione, il riempimento della fossa e la sistemazione dello strato superficiale.

Il rincalzo si estende dal fondo della fossa fino a un’altezza di 30 cm sopra il vertice del tubo; esso deve essere realizzato con terreno privo di ogni materiale estraneo, ciottoli compresi, suscettibile di costipamento in strati con spessore da 20 a 30 cm. La compattazione dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati della tubazione, ad evitare il determinarsi di spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, lo spostamento dei condotti, quando questi siano realizzati con elementi prefabbricati. Lo strato di copertura, fino a 30 cm sopra il vertice del tubo, deve essere compattato uniformemente dalle pareti della fossa fino al centro.

Subito dopo il rincalzo della canalizzazione, seguirà il riempimento della fossa, stendendo il materiale in successivi strati, con spessore non superiore a 30 cm, da compattare prima dell'introduzione dello strato successivo, con l'impiego di apparecchiature scelte in relazione alla natura del materiale di riempimento, per realizzare un sufficiente costipamento senza danneggiare la tubazione.

Per le tubazioni di grande diametro di tipo flessibile, dovrà essere effettuato in forma sistematica il controllo dello stato di compattazione raggiunto dal materiale di rinterro, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, tenuto conto che dovranno essere rispettati i limiti di deformazione previsti dal fornitore.

Qualora gli escavatori utilizzati per il rinterro, in relazione alle dimensioni del cucchiaio, per ogni movimento gettino nella fossa un volume di terra maggiore di quello corrispondente allo spessore prescritto per gli strati, la terra dovrà subito essere allargata nella fossa - se necessario anche a mano - fino al prescritto spessore e costipata meccanicamente prima di proseguire il riempimento.

Lo strato superficiale della fossa dovrà essere riempito con modalità diverse, a seconda che gli scavi siano stati eseguiti in campagna o lungo strade trafficate. Si impiegheranno, all'occorrenza, i materiali idonei ricavati dalla rimozione degli strati superficiali stessi effettuata all'atto degli scavi, materiali che saranno stati depositati in cumuli o località distinte da quelle del restante terreno.

Gli scavi eseguiti in campagna saranno riempiti sino a formare una leggera colma rispetto alle preesistenti superfici, da assegnarsi in rapporto al successivo prevedibile assestamento; lo strato superiore degli scavi eseguiti lungo strade trafficate dovrà invece essere sistemato in modo idoneo a consentire un'agevole e sicura circolazione.

I prezzi stabiliti dall'Elenco per i rinterri remunerano anche le sistemazioni superficiali sia degli scavi che delle località in cui siano stati lasciati a provvisorio deposito i materiali di risulta. Essi sono pure comprensivi degli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per controllare costantemente le superfici dei rinterri e delle prestazioni di mano d'opera e mezzi d'opera necessarie alle riprese ed alle ricariche fino al ripristino della pavimentazione, se questo sia compreso nell'appalto, o al conseguimento del collaudo.

Qualora peraltro la Direzione dei Lavori abbia autorizzato espressamente l'impiego, per le sistemazioni superficiali, di materiali non di risulta dagli scavi, quali inerti, catrame, asfalto, emulsioni e conglomerati bituminosi ed altri materiali per pavimentazioni stradali, per la loro fornitura sarà riconosciuto a parte lo specifico compenso stabilito dall'Elenco Prezzi.

La Stazione appaltante si riserva la facoltà di provvedere direttamente alle riprese ed alle ricariche nel caso di inadempienza dell'Appaltatore, al quale, in tale evenienza, verranno addebitate mediante semplice ritenuta tutte le conseguenti spese.

L'osservanza delle prescrizioni impartite nel presente articolo in ordine alle modalità di esecuzione dei rinterri e di sistemazione e manutenzione degli strati superficiali, con speciale riguardo a quelli eseguiti lungo strade trafficate, non solleva l'Appaltatore da nessuna responsabilità relativa alla sicurezza della circolazione.

Art. 4 - Ripristini stradali

Ai ripristini stradali si dovrà - di norma - dar corso una volta acquisita sufficiente certezza dell'avvenuto definitivo assestamento dei rinterri.

In relazione a particolari esigenze della circolazione o a specifiche richieste dei proprietari delle strade, è tuttavia in facoltà della Direzione Lavori prescrivere, a suo insindacabile giudizio e senza che l'Appaltatore possa opporvi rifiuto o avanzare pretese di speciali compensi, che i rifacimenti abbiano luogo in tempi diversi per i vari tratti di strade, e anche non appena ultimati i rinterri, senza far luogo alle provvisorie sistemazioni e riaperture al transito. In quest'ultimo caso, il riempimento della fossa dovrà essere arrestato a quota tale da lasciare tra la superficie superiore del rinterro e la prevista quota del piano viabile uno spessore pari a quello stabilito per la massicciata stradale.

A richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore sarà tenuto a realizzare i ripristini delle varie strade con consistenza diversa sia da tratto a tratto, sia anche rispetto a quella originaria delle massicciate demolite.

La Direzione dei Lavori potrà pure prescrivere che il ripristino delle singole strade o dei vari tronchi di strade abbia luogo in due o più riprese, differendo la stesa degli strati superficiali in modo che, all'atto della loro esecuzione, vengano ripresi gli avvallamenti che si fossero eventualmente formati per cedimenti dei reinterri e degli strati sottostanti della massicciata e sia quindi possibile assegnare alla strada, al momento della definitiva riconsegna ai proprietari, la sagoma prevista.

Le pavimentazioni dovranno essere eseguite a regola d'arte, secondo le migliori tecniche e con materiali di buona qualità, nel rispetto delle prescrizioni contenute nei rispettivi articoli dell'Elenco Prezzi, specie per quanto riguarda gli spessori minimi.

I chiusini degli altri servizi pubblici dovranno essere posati con la superficie superiore perfettamente a filo del piano stradale definitivo e ben incastrati e fissati. In caso di modifica della quota originaria del piano stradale, tutti i chiusini preesistenti dovranno essere riportati in quota e fissati a regola d'arte.

Indipendentemente dalle modalità esecutive attuate o prescritte, l'Appaltatore è l'unico responsabile della perfetta riuscita dei ripristini; pertanto, eventuali anomalie o difetti che avessero a verificarsi, anche successivamente ad un favorevole collaudo, dovranno sempre essere eliminati a sue cure e spese, essendo tali carenze da considerare ad ogni effetto quali vizi occulti di cui agli artt. 1667 e 1669 del Codice Civile.

Nella esecuzione dei ripristini e di tutte le opere di natura stradale in genere, dovranno essere osservate le norme tecniche specifiche riportate o richiamate nel Capitolato speciale complementare.

Art. 5 - Continuità dei corsi d'acqua

L'Appaltatore dovrà provvedere con diligenza, a sue cure e spese, salvo casi speciali stabiliti di volta in volta dalla Direzione Lavori, ad assicurare la continuità dei corsi d'acqua intersecati o interferenti con i lavori. A tal fine dovranno, se del caso, essere realizzati idonei canali, da mantenere convenientemente spurgati, lungo i quali far defluire le acque sino al luogo di smaltimento, evitando in tal modo l'allagamento degli scavi.

Non appena realizzate le opere, l'Appaltatore dovrà, sempre a sue cure e spese, provvedere con tutta sollecitudine a riattivare l'originario letto del corso d'acqua, eliminando i canali provvisori e ponendo in pristino stato il terreno interessato dagli stessi.

L'Appaltatore dovrà curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare la Stazione appaltante da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che avessero a insorgere.

Art. 6 - Opere in conglomerato cementizio semplice e armato normale

1. Richiamo alla normativa

Nella realizzazione delle opere in conglomerato cementizio deve essere innanzi tutto rispettata, la normativa vigente all'epoca dell'esecuzione dei lavori. Per i singoli elementi valgono le norme e prescrizioni specifiche di seguito riportate e le eventuali indicazioni del progetto statico delle opere.

2. Impasti

Nel confezionamento dei conglomerati cementizi dovrà essere riservata ogni cura al rispetto di qualità, quantità e proporzione dei componenti; si dovranno poi adottare tecniche adeguate alla natura, all'importanza ed alla mole delle opere, avvertito che la confezione manuale potrà essere consentita solo in casi eccezionali, per quantitativi limitati di conglomerato ed esclusivamente per l'impiego in getti non armati.

Durante il corso dei lavori dovrà essere frequentemente controllato lo stato igrometrico degli inerti, di cui si terrà conto nel dosaggio dell'acqua, e verificata la loro qualità e composizione granulometrica. Tale verifica é indispensabile tutte le volte che si determinino delle variazioni nelle condizioni di approvvigionamento degli inerti, quali il cambiamento delle località di provenienza o dei fornitori.

Di tutte le prove eseguite verrà redatto apposito verbale, firmato dall'Appaltatore e dal Direttore delle strutture e conservato a cura di quest'ultimo, quale allegato del giornale dei lavori relativo alle strutture stesse.

Qualora per il confezionamento si impiegassero delle centrali di betonaggio, l'Appaltatore, prima dell'avvio dei lavori, dovrà far tarare il sistema di pesatura; dovrà poi dimostrare, tutte le volte che gli venga richiesto nel corso dei lavori, il corretto funzionamento del complesso.

L’impiego di centrali di betonaggio installate esternamente ai cantieri potrà essere consentito solo qualora l’Appaltatore rilasci una dichiarazione con la quale si impegna a rifondere tutti i maggiori oneri di controllo e sorveglianza che la Stazione appaltante dovesse per conseguenza sopportare.

In tale evenienza, il collegamento con i cantieri dovrà essere effettuato con autobetoniere munite di serbatoio per il contenimento dell’acqua, le quali, tuttavia, durante il percorso, procederanno alla sola mescolazione degli inerti con il cemento, mentre l’aggiunta dell’acqua dovrà avvenire esclusivamente sul luogo di impiego, per mezzo di uno specifico apparato di misura, del quale le autobetoniere dovranno per conseguenza essere dotate.

Osservate le disposizioni specifiche di legge in materia di accettazione ed impiego dei calcestruzzi, e fatte salve le diverse istruzioni che vigessero all’epoca di esecuzione, le prove di controllo alla consegna in cantiere del calcestruzzo preconfezionato verranno eseguite in accordo con le norme per il riconoscimento della idoneità tecnica della relativa produzione e distribuzione.

Il conglomerato che per qualsiasi motivo non si sia potuto mettere in opera prima dell’inizio della presa, o che residuasse a getto ultimato, non potrà in alcun caso essere impiegato e verrà senz’altro gettato a rifiuto.

3. Casseri e dime

I casseri e le dime potranno essere sia di legno che metallici. Nel primo caso, le tavole saranno accuratamente levigate e gli spigoli ben refilati; inoltre, prima del getto, esse verranno inumidite per aspersione, in modo adeguato alle condizioni climatiche ambientali. Le connessioni tra i vari elementi, qualunque sia la loro natura, dovranno essere ben curate; essi verranno perfettamente accostati, specie per i getti effettuati con impasti fluidi o da vibrare, in modo che sia contenuta al minimo la fuoruscita di legante.

In caso di reimpiego, dovrà essere effettuata un’accurata pulizia, asportando tutti gli eventuali residui del precedente getto e ravvivando le superfici. I casseri e le dime non potranno tuttavia essere reimpiegati quando risultino deformati, ammaccati, sbrecciati o comunque lesionati, ovvero quando le loro superfici, anche dopo pulizia, si presentino incrostate o la loro struttura si sia indebolita in modo da temere deformazioni o cedimenti durante il getto.

Nel collocare in opera, o nel realizzarvi, i casseri e le dime, si dovrà avere cura di rispettare in tutto le dimensioni previste per le opere; verificato che il posizionamento risulta corretto, si procederà quindi al bloccaggio ed ancoraggio, contrastando adeguatamente le parti che debbono sopportare le spinte maggiori durante il getto, così da evitare spostamenti.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere o, a richiesta dell’Appaltatore, autorizzare l’impiego di disarmanti. Tali prodotti dovranno tuttavia essere di uso specifico e risultare perfettamente compatibili con i getti e con le protezioni superficiali previste; per il loro uso, in nessun caso potrà essere riconosciuto all’Appaltatore un compenso, che si intende già compreso nei prezzi stabiliti dall’Elenco per i conglomerati, in rapporto alle caratteristiche prescritte dal Capitolato per le loro superfici.

I contrasti che fossero stati posti all’interno dei casseri, nella zona da riempire con il conglomerato, dovranno essere tolti a tempo debito, evitando che abbiano a rimanere inglobati nel getto.

4. Armature metalliche

Le armature metalliche delle opere in conglomerato cementizio saranno di norma costituite da tondi di acciaio normali; tale limitazione potrà essere rimossa solo a seguito di motivata richiesta scritta dell’Appaltatore.

La sagomatura e piegatura dei ferri dovranno avvenire a freddo, impiegando strumenti idonei e rispettando i raggi minimi di curvatura prescritti dalle norme o quelli maggiori previsti dal progetto.

La distanza tra la superficie metallica e la faccia esterna del conglomerato (copriferro) dovrà essere fissata in relazione alle dimensioni degli inerti e sarà di almeno due centimetri; la distanza minima sarà invece di quattro centimetri, qualora le opere siano da eseguire sul litorale marino o a breve distanza dal mare, ovvero, trovandosi esse in ambiente aggressivo, non sia previsto uno specifico trattamento protettivo superficiale.

Nella posa in opera delle armature si dovranno rispettare tutte le prescrizioni, anche se più restrittive di quelle di legge, che il progetto statico detterà in ordine all’ancoraggio dei ferri ed alle giunzioni.

I sostegni provvisori installati per assicurare il corretto distanziamento delle armature dovranno essere tolti con il procedere dei getti, evitando che abbiano a rimanervi inglobati.

5. Getti

5.1. Norme generali

Nell’eseguire i getti si dovrà avere ogni cura atta ad evitare la disaggregazione dei componenti e lo spostamento delle armature specialmente quando il conglomerato sia da collocare in opera entro pozzi o trincee di particolare profondità. In tali casi si adotterranno quindi, per il getto, scivoli, tramogge ed altre idonee apparecchiature - per il cui uso non spetterà all’Appaltatore compenso alcuno - e si confezioneranno conglomerati ad elevata coesione.

Lo spessore dei vari strati non dovrà superare i 15 cm; essi interesseranno tutta l’estensione della parte di opera da eseguirsi contemporaneamente e la loro superficie dovrà risultare normale alla direzione degli sforzi. Strato per strato, il conglomerato dovrà essere ben battuto e costipato finchè l’acqua affiori in superficie, in modo da eliminare i vuoti all’interno della massa e tra questa e le superfici di contenimento.

Qualora i getti debbano avvenire contro terra, le pareti ed il fondo dello scavo dovranno essere perfettamente regolarizzati, gli angoli e gli spigoli ben profilati; il fondo, poi, se si operi in terreno sciolto, verrà anche ben battuto.

5.2. Riprese

In generale le riprese nei getti dovranno essere evitate, a meno che non siano richieste da specifiche esigenze costruttive. In tal caso, prima di procedere al nuovo getto, si dovranno innanzitutto accuratamente pulire le superfici del precedente, evitando che tra il vecchio e il nuovo strato abbiano a rimanere corpi estranei.

Se poi il conglomerato in opera é ancora fresco, sarà sufficiente, prima della ripresa, umettarne con cura la superficie; qualora invece - il che dovrà essere quanto più possibile evitato - la presa sia iniziata, la superficie dovrà essere rimessa al vivo, rendendola scabra e lavandola con acqua, e quindi spalmata con boiacca di cemento.

5.3. Vibrazione

La vibrazione potrà essere prescritta anche nei casi in cui non sia espressamente prevista dal progetto statico; in particolare, dovrà essere senz’altro eseguita qualora i conglomerati siano confezionati con cemento ad alta resistenza, ovvero il rapporto acqua/cemento venga tenuto inferiore a 0,5.

Per poter procedere alla vibrazione, il conglomerato dovrà essere confezionato con inerti a curva granulometrica accuratamente studiata, evitando un eccesso di malta, che favorirebbe la sedimentazione degli inerti in strati di differente pezzatura, o un suo difetto, per cui essa tenderebbe ad occupare gli strati inferiori, lasciando vuoti quelli superiori.

Particolare cura dovrà essere riservata al dosaggio dell’acqua, in modo da confezionare un conglomerato asciutto, con consistenza di terra umida debolmente plastica.

La vibrazione dovrà sempre essere eseguita da personale esperto, impiegando, a seconda dei casi, vibratori esterni, da applicare alla superficie del getto o alle casseforme, ovvero interni.

La vibrazione superficiale sarà ammessa solo per le solette dei manufatti con spessore fino a 20 cm; quando si attui la vibrazione dei casseri, questi dovranno essere adeguatamente rinforzati e sarà opportuno fissare rigidamente ai medesimi gli apparecchi.

La vibrazione interna verrà eseguita con apparecchi ad ago ovvero a lama; quelli del secondo tipo saranno da preferire in presenza di una fitta armatura. La frequenza di vibrazione dovrà essere dell’ordine di 10.000 cicli/minuto.

Prima di dare inizio alle operazioni, si dovrà determinare sperimentalmente il raggio d’azione dell’apparecchio, così da stabilire i punti d’attacco (la distanza tra i quali dovrà essere tale da garantire che il getto venga lavorato in modo omogeneo) e lo spessore dello strato interessato.

Si opererà quindi strato per strato e in modo che ciascuno di essi venga vibrato non più di un’ora dopo il sottostante e che la vibrazione interessi, per un’altezza adeguata, la parte superiore di quest’ultimo; saranno sempre usate le cautele necessarie ad evitare lo spostamento delle armature metalliche e la segregazione del conglomerato.

I vibratori verranno immersi nel getto e quindi lentamente ritirati, con una velocità media nei due percorsi di 8÷10 cm/sec; ad evitare la stratificazione degli inerti, la vibrazione sarà sospesa non appena compaia in superficie un sottile strato di malta omogenea ricca d’acqua.

5.4. Protezione dei getti

In relazione alle vicende climatiche stagionali, la Direzione Lavori potrà disporre, senza che l’Appaltatore possa reclamare compensi di sorta, in aggiunta a quelli stabiliti dall’Elenco per i conglomerati, che le opere vengano protette in modo adeguato. In ogni caso, se la Direzione Lavori riterrà che le protezioni adottate siano state insufficienti, potrà ordinare, sempre senza che all’Appaltatore spetti compenso alcuno, il prelievo di campioni dalle opere, da sottoporre alle prove del caso.

5.5. Getti subacquei

Nei getti subacquei dovranno essere impiegate tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi di immersione che la Direzione Lavori riconoscerà idonei; dovrà poi usarsi la massima diligenza, per evitare che durante l’affondamento il conglomerato subisca dilavamenti o irregolari stratificazioni.

6. Regolarizzazione delle superfici del getto

Si premette che i prezzi stabiliti dall’Elenco per i calcestruzzi, i casseri e le dime già prevedono e remunerano una corretta rifinitura delle superfici, senza protuberanze, placche, risalti, avvallamenti, alveolarità e simili. Per tutte le operazioni di regolarizzazione sottodescritte non verrà pertanto, in nessun caso, riconosciuto un compenso aggiuntivo all’Appaltatore; per contro, la Direzione dei Lavori, avuto riguardo alla natura ed entità delle irregolarità ed alla rifinitura prevista, potrà sia operare congrue detrazioni sui prezzi d’Elenco, sia disporre, a tutte spese dell’Appaltatore, l’adozione di quegli ulteriori provvedimenti che ritenga idonei a garantire il pieno ottenimento delle condizioni e dei risultati richiesti dal progetto.

Fermo il principio suindicato, non appena effettuato il disarmo, si procederà alla accurata regolarizzazione delle superfici dei getti. A tale scopo, si dovranno innanzi tutto asportare, con la costa della cazzuola o con altro attrezzo, le protuberanze che si fossero formate durante il getto in corrispondenza alle connessure dei casseri o delle dime; si dovranno pure asportare quelle placche che, avendo aderito ai casseri o alle dime durante la presa, pur non essendosi distaccate durante il disarmo, si siano incrinate internamente alla muratura e non facciano quindi più corpo con la medesima.

Si provvederà quindi a livellare con malta di cemento gli avvallamenti lasciati dalle placche distaccate, a eliminare gli eventuali risalti formatisi tra parti contigue della casseratura o della dima e a stuccare accuratamente le eventuali cavità alveolari e porosità in genere del getto, rifinendo di norma le superfici rappezzate a frattazzo fine.

Art. 7 - Rinzaffi

Prima dell’esecuzione dell’intonaco, le murature dovranno essere accuratamente ripulite e le eventuali connessure raschiate, in modo da asportare la malta poco aderente e ravvivare le superfici.`Queste saranno quindi adeguatamente asperse con acqua e poi con una mano di cemento o latte di calce, secondo il tipo di intonaco da eseguire, in modo tale che penetri nelle connessure ed aderisca alla muratura.

Prima che questa mano si dissecchi, si applicherà con la cazzuola il rinzaffo, consistente in uno strato con lo spessore di 5 mm di malta di cemento piuttosto fluida gettata a forza.

Oltre che aderire alle pareti e costituire base di ancoraggio del successivo intonaco, si dovrà curare che la malta penetri nelle connessure, nei giunti e nelle alveolarità sino a riempirli.

Il rinzaffo sarà quindi regolarizzato e, non appena iniziata la presa, si avrà cura di dar corso alle ulteriori operazioni previste o prescritte.

Art. 8 - Intonaci

1. Intonaco grezzo o arricciatura

Per l’esecuzione dell’arricciatura, le murature dovranno essere innanzi tutto preparate come prescritto all’art. 7. Verranno quindi formate, sotto regolo, le fasce verticali di guida, in numero sufficiente a garantire l’ottenimento di superfici perfettamente regolari.

Si procederà quindi al rinzaffo, sempre in conformità a quanto prescritto al precedente art. 7, e successivamente verrà applicato un secondo strato di malta, in modo che lo spessore medio complessivo dell’intonaco non risulti inferiore a 10 mm.

La malta verrà conguagliata prima con il regolo e quindi con la cazzuola ed il frattazzo, sino ad avere superfici regolari, senza fessure e asperità. Le superfici saranno quindi raccordate, tanto verticalmente che orizzontalmente, con gusci di adeguato raggio e gli spigoli verranno convenientemente smussati e a loro volta raccordati.

2. Rifinitura a civile

Quando previsto o prescritto, sopra l’intonaco grezzo, se necessario previamente bagnato in modo idoneo, verrà applicato, di norma appena questo abbia preso consistenza, uno strato di malta vagliata allo staccio fino, stesa con la cazzuola ed il frattazzo e conguagliata in modo da riempire anche le più minute fessure dell’intonaco grezzo e rendere perfettamente regolare la superficie.

Quando la malta abbia preso consistenza - ma prima che si dissecchi - verrà passata col frattazzo fino o con la pezza, aspergendola d’acqua, se necessario, mediante apposito pennello. Il tipo di finitura superficiale, qualora non vi siano prescrizioni di progetto, verrà stabilito dalla Direzione dei Lavori in base alla natura dell’opera ed alle sue condizioni di esercizio.

3. Rifinitura in puro cemento

La rifinitura in puro cemento sarà, di norma, eseguita sull’intonaco rustico, ma, eccezionalmente, anche sul solo rinzaffo, quando non occorrano superfici di particolare regolarità.

All’atto dell’applicazione del cemento, l’arricciatura, o il rinzaffo, dovranno aver appena iniziato la presa. Se, per particolari esigenze costruttive o per qualsiasi altro motivo, le superfici siano già indurite, sarà necessario previamente aspergerle con abbondante acqua.

Le rifiniture in puro cemento dovranno avere spessore minimo di 3 mm; le superfici, lisciate a ferro, dovranno risultare continue, levigate e perfettamente regolari.

Art. 9 - Cappe

Le cappe sulle volte si eseguiranno dopo il disarmo delle stesse; se queste sono di mattoni, la cappa consisterà in uno strato di calcestruzzo di ghiaietto e cemento nelle proporzioni e per lo spessore prescritti dalla Direzione dei Lavori; questo strato verrà poi ricoperto di malta di cemento lisciata a cazzuola, previa spolveratura con cemento puro.

Prima di stendere lo strato di calcestruzzo, si ripuliranno e si laveranno con acqua le superfici esterne dei manufatti e delle volte e si aspergeranno di malta liquida. Lo strato di calcestruzzo dovrà essere applicato alla superficie ancora umida.

Se le volte sono di calcestruzzo, si applicherà sull’estradosso, prima che si esaurisca la presa, un solo strato di malta di cemento della qualità che sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori, con lo spessore di almeno 1 cm, si spolvererà di cemento puro, e si liscerà con la cazzuola, così da ridurlo a superficie perfettamente levigata. Allo stesso modo si procederà per le cappe sulle solette in cemento armato.

Qualora, per particolari motivi, la cappa debba essere realizzata a getto già indurito, si dovrà previamente pulire la superficie di posa, bagnarla ed aspergerla con malta liquida di cemento.

La cappa dovrà essere subito protetta e mantenuta riparata con stuoie dall'azione del sole, della pioggia e del gelo fino all'indurimento: dopo di che essa verrà ricoperta con terra vagliata per almeno cm. 30; infine si procederà al rinterro ordinario.

Art. 10 - Canalizzazioni realizzate in opera

Per le canalizzazioni in muratura di mattoni o in calcestruzzo realizzate in opera valgono le seguenti disposizioni particolari, integrative di quelle indicate ai precedenti articoli.

1. Condotti
1.1. Realizzazione in trincea

I condotti dovranno essere costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente asciutto, se del caso con opportune opere di drenaggio.

Il piano di fondazione dovrà essere sistemato in conformità alle prescritte livellette e su di esso si farà luogo al getto del sottofondo e della fondazione.

Sul piano superiore del getto di fondazione si collocheranno in giusto allineamento e livelletta i pezzi speciali di fondo e, dopo verificata l'esattezza della loro posa in opera, si rincalzeranno con malta di cemento e sabbia, colando poi boiacca di puro cemento o malta anticorrosiva nei giunti dei pezzi successivi.

In seguito si passerà alla gettata della parte inferiore dei piedritti, lasciando in essi, con apposita dima, la rientranza per il rivestimento dei mattoncini o piastrelle, ove questo debba aver luogo; eseguito anche il rivestimento e completato con la relativa stilatura, si appresteranno le dime superiori e si farà la gettata dei rimanenti piedritti, lasciando le incassature per i pezzi speciali di immissione degli scarichi laterali.

Si procederà poi all'armatura della volta, alla sua formazione in getto di calcestruzzo o in mattoni, secondo quanto sia ordinato, e sopra la volta si stenderà la cappa lisciandola a ferro con spolveratura di cemento puro.

Quando il calcestruzzo della volta abbia fatto sufficiente presa, si toglieranno le armature e si procederà alla intonacatura interna del condotto.

Quali dime per le volte circolari potranno essere utilizzate, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, casseforme rigide oppure (per i getti in calcestruzzo) forme pneumatiche tubolari. Nel caso di casseforme rigide, per sezioni di qualsiasi tipo, si procederà in un'unica ripresa all'armatura della parte superiore dei piedritti e della volta; nel caso di forme pneumatiche, per sezioni circolari, dovrà essere oggetto di particolari cure il loro ancoraggio, così da evitarne lo spostamento ed il sollevamento durante il getto.

In entrambi i casi, la messa in opera delle dime dovrà essere eseguita con centratura planimetrica ed a quota esatta; il getto, poi, avverrà per strati dello spessore prescritto, uniformemente distribuiti sui due lati delle dime; esso verrà interrotto, e contenuto da idonee casserature di testata, in corrispondenza delle camerette, alla cui costruzione si provvederà successivamente al disarmo della canalizzazione.

Il disarmo per sgonfiamento e l'estrazione delle forme pneumatiche dovrà avvenire da 12 a 16 ore dopo il getto; appena recuperate, le forme pneumatiche verranno accuratamente lavate per togliere ogni residuo cementizio, non tollerandosene il reimpiego se esse siano incrostate o comunque non perfettamente pulite.

Non appena tolte le dime e i casseri, le superfici del getto verranno regolarizzate con le modalità prescritte al punto 6) dell'art. 6, subito dopo si procederà, secondo le previsioni di progetto, alla intonacatura, o, se necessario, alla preparazione delle superfici per l'applicazione dei rivestimenti protettivi.

1.2. Realizzazione in galleria

Per la realizzazione dei condotti in galleria, si apriranno dapprima i pozzi sull'asse della galleria o lateralmente, alla distanza l'uno dall'altro prescritta dalla Direzione Lavori.

I pozzi, solidamente armati, dovranno scendere fino al piano inferiore della fondazione del condotto e fino al piano di posa dei drenaggi se si entra nella falda acquifera sotterranea.

Nei pozzi troveranno posto le pompe; le tine si affonderanno almeno fino ad un metro sotto il fondo del pozzo.

L'avanzamento dello scavo in galleria si farà con due squadre per ogni pozzo appena siano in posto i due quadri di inizio, e proseguirà fino all'incontro dei due attacchi.

Dopo di che si procederà in rapida successione a sistemare il piano di fondazione in conformità alle prescritte livellette, alla gettata del sottofondo, della fondazione e della parte inferiore dei piedritti, nonché alla posa dei materiali di rivestimento.

Qualora sia previsto l'uso dei cunicoli di fondo, questi verranno posati sul sottofondo, su letto di malta della qualità prescritta, procedendosi quindi, come di norma, al getto della parte inferiore dei piedritti ed alla posa del restante materiale protettivo indicato dal progetto o dalla Direzione Lavori.

Lo spazio fra le pareti esterne dei piedritti e le pareti della galleria verrà riempito con muratura di mattoni e malta di calce e cemento, togliendo gradualmente le assi di rivestimento.

Si passerà poi al completamento dei piedritti posando, se previsti, i pezzi speciali per le immissioni; indi tra due quadri si costruirà un tratto di volta della lunghezza non maggiore di 50 cm e si riempirà lo spazio fra l'estradosso della volta e le pareti laterali dello scavo (gradualmente liberate dalle assi di rivestimento) con muratura di mattoni, secondo le prescrizioni, spingendola fin sotto le assi di rivestimento del cielo della galleria, assi che rimangono così perdute.

Le opere di finimento all'interno della canalizzazione seguiranno poi nei modi già prescritti per i condotti da costruirsi in trincea.

Se, mentre si costruisce la canalizzazione, avvenisse qualche infiltrazione di acqua dalle pareti dello scavo o dai muretti di sostegno della terra, si dovrà provvedere a condurre tali acque fino al drenaggio centrale; se poi qualche filo d'acqua penetrasse nella conduttura finita attraverso le pareti, si otturerà il foro o la screpolatura con cemento ordinario o con cemento a rapida presa, previamente attenuando la forza del getto con stoppa catramata o spalmata di sego.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di modificare, in sede esecutiva, il tipo di cunicolo ed il rivestimento delle pareti di fondo. In tal caso l'Amministrazione appaltante provvederà a fornire franco cantiere su automezzo i materiali occorrenti; è a carico dell'Appaltatore lo scarico tempestivo dei materiali.

2. Camerette

Le camerette d'ispezione, d'immissione, di cacciata e quelle speciali verranno realizzate in opera secondo i tipi e con le dimensioni risultanti dal progetto, o del tipo prefabbricato secondo i disegni tipo di progetto.

Qualora in corrispondenza ad una cameretta debbasi realizzare un cambiamento di sezione nel condotto principale, il manufatto sarà dimensionato in base alle caratteristiche del tratto di maggior diametro. Sempre in tale evenienza, nelle camerette per tubazioni chiuse, i conici verranno posti a monte dell'elemento d'ispezione, se necessario - in rapporto alle dimensioni di progetto del manufatto - anche immediatamente all'esterno dello stesso.

Il conglomerato cementizio da impiegare nei getti sarà di norma confezionato con cemento tipo R = 325 dosato a 2 q/mc di impasto per il fondo e a 3 q/mc per i muri perimetrali; per le solette si impiegherà invece cemento tipo R = 425 nel tenore di 3 q/mc.

Il fondo delle camerette verrà realizzato contemporaneamente alla posa o alla realizzazione dei condotti, allargando e modificando secondo i tipi di progetto l'eventuale rinfianco delle tubazioni. Per i manufatti la cui fondazione si trovi a quota inferiore a quella d'imposta del sottofondo dei tubi, dovranno invece essere realizzate, prima della posa di quest'ultimi, tutte le parti che si trovino affondate sotto gli stessi, con particolare riguardo alle murature sulle quali essi debbano, in tutto o in parte, fondarsi.

Le parti sagomate delle camerette con condotto aperto sulle quali debbano defluire i liquami saranno sempre protette mediante rivestimento con materiali (piastrelle, fondi fogna, pezzi speciali) in grés o con applicazione di quei prodotti anticorrosivi a spessore che siano previsti dal progetto o prescritti dalla Direzione dei Lavori.

Nelle camerette con condotto interrotto in cui sia previsto un salto, anche se dovuto ad un cambiamento di sezione, potrà essere prescritta la posa, sul fondo del manufatto, di un elemento in granito o altra pietra naturale di convenienti dimensioni, sagomato in modo idoneo.

Alla realizzazione dei muri perimetrali e delle solette si procederà senza lasciar passare eccessivo tempo in modo che ciascun manufatto risulti in via di compimento prima che, nell’avanzamento dei lavori, debba essere realizzato il successivo. Di norma le murature perimetrali in calcestruzzo avranno spessore, al rustico, di 0,25 m e le solette di 0,20 m. Le murature di mattoni avranno lo spessore di due teste.

L’armatura delle solette dovrà essere calcolata in base alle specifiche sollecitazioni. Nelle solette verranno lasciati i fori per i torrini di accesso, delle dimensioni che risulteranno dai tipi di progetto e dagli affondamenti della canalizzazione. In corrispondenza alle superfici d’appoggio degli elementi di raccordo tra chiusino e cameretta, l’armatura sarà convenientemente rinforzata in funzione del carico di prova previsto per l’elemento di chiusura.

A getto ancor fresco, sulle solette verrà stesa, secondo le norme prescritte, la cappa di protezione. Non appena effettuati i vari disarmi, le superfici saranno regolarizzate.

Qualora le camerette siano con condotto chiuso, si procederà quindi, di norma, all’applicazione dell’intonaco rustico in malta di cemento ed alla successiva lisciatura in puro cemento; se esse sono invece con condotto aperto, le loro superfici verranno, sempre di norma, preparate, se necessario, per la successiva applicazione del rivestimento protettivo. In ogni caso dovranno essere previamente ben immorsati nella muratura i gradini di accesso, avendo cura, nella posa, sia di collocarli perfettamente centrati rispetto al camino d’accesso e ad esatto piombo tra loro, sia di non danneggiarne la protezione anticorrosiva.

Nelle camerette che prevedono immissioni con scivoli di raccordo, questi verranno formati con ogni cura mediante calcestruzzo, sopra il quale verrà successivamente stesa la malta anticorrosiva prescritta. Per gli scivoli potranno anche essere impiegati, a richiesta della Direzione dei Lavori, elementi di raccordo in granito o altra pietra naturale, nel qual caso il maggior compenso all’Appaltatore sarà liquidato in base ai prezzi d’Elenco. Le parti calpestabili delle camerette saranno tutte rivestite con lastre in beola o altra pietra naturale dello spessore minimo di cm 5, da incastrarsi nelle murature per almeno cm 7.

Anche quando non sia progettualmente previsto, potrà richiedersi all’Appaltatore di applicare le piastrelle in grés sia per la formazione degli zoccoli al piede delle pareti, sia a rivestimento di superfici sulle quali non debbono defluire liquami.

Gli elementi di raccordo tra chiusino e soletta verranno posati, nel numero occorrente in base ai tipi di manufatto ed agli affondamenti, avendo cura di previamente compensare con getto di calcestruzzo del necessario spessore, da eseguire ad immediato contatto con la soletta, gli eventuali dislivelli che avessero a sussistere tra piano superiore del chiusino e sede stradale, in relazione alle altezze fisse degli elementi e dei telai.

Art. 11 - Movimentazione dei tubi e loro accessori

1. Carico, trasporto e scarico

1.1. Generalità

Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguite con la maggior cura possibile, adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, crinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi.

Nei cantieri dovrà predisporsi quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

1.2. Carico e scarico

Nella movimentazione dei tubi e pezzi speciali, dovrà evitarsi di far strisciare o cadere i tubi e, qualora siano sospesi, di farli urtare contro corpi rigidi. Il rotolamento dei tubi a mano può essere consentito solo qualora i piani di rotolamento siano esenti da asperità ed il movimento sia controllato. Nei tratti in pendenza, i tubi devono essere guidati con mezzi idonei, per impedire un rotolamento troppo veloce ed irregolare. Si deve impedire l’urto contro i materiali già scaricati. Infine, nel rotolamento si devono tenere a portata di mano dei ceppi bloccanti.

Qualora i tubi provengano imballati, essi dovranno essere scaricati, se possibile, prima di sciogliere gli imballi. All’apertura di questi, si dovrà evitare che i tubi degli strati più alti rotolino al suolo.

Gli apparecchi utilizzati per le operazioni di carico e scarico (escavatori, gru, ecc.) devono essere equipaggiati con dispositivi di sollevamento ed abbassamento graduale, in modo tale da impedire movimenti bruschi del carico. I dispositivi di presa ed alloggiamento del carico (colli di cigno, catene, cinghie, ecc.) devono essere realizzati ed applicati in modo tale da non compromettere la sicurezza e non danneggiare il materiale trasportato, in particolare alle estremità ed ai rivestimenti protettivi; a tal fine, le imbracature dovranno essere opportunamente rivestite di materiale morbido. È vietato utilizzare per il sollevamento ganci inseriti forando il vertice dei tubi. Non é ammesso applicare dispositivi di imbracatura ai denti del cucchiaio di escavatori e pale caricatrici.

In ogni caso, qualora si verifichino danneggiamenti ai rivestimenti protettivi esterni, i punti danneggiati devono essere trattati con la stessa sostanza protettiva prima di calare il tubo nella fossa.

Nelle operazioni di carico e scarico, si devono osservare le prescrizioni in materia di prevenzione degli infortuni ed in difetto le specifiche tecniche delle ditte costruttrici e delle associazioni di categoria. Gli operatori devono portare protezioni, come elmetto, guanti, scarpe rinforzate, ecc. È vietato fermarsi nella zona di pericolo.

1.3. Trasporto

Il mezzo di trasporto deve essere adatto al materiale trasportato. La superficie di carico deve essere libera da residui, che possano favorire lo slittamento di tubi e pezzi speciali. Il carico deve essere effettuato tenendo conto dei limiti ammissibili sia in termini di peso totale che di peso sui singoli assi del veicolo; anche nel caso di carico parziale, si deve fare attenzione ad una regolare ripartizione dei pesi. Il carico deve essere stivato in modo tale che il suo baricentro si trovi sopra l’asse longitudinale del veicolo; il baricentro deve essere tenuto il più basso possibile. Le sponde laterali dei veicoli stradali possono essere abbassate, se le dimensioni del materiale caricato lo richiedono.

I tubi vengono disposti sui mezzi di trasporto in orizzontale, parallelamente od ortogonalmente rispetto all’asse del veicolo, oppure in verticale. Nel trasporto ferroviario, si deve preferire la disposizione parallela all’asse del veicolo.

Tubi e pezzi speciali devono essere assicurati per il trasporto in modo tale da non compromettere la stabilità del carico. Il carico viene assicurato mediante sponde, pezzi di legno, cunei e - in caso di necessità - mediante reggiature addizionali con catene di ancoraggio, cinghie o funi di acciaio. I mezzi per assicurare il carico devono essere applicati in modo tale da evitare sollecitazioni concentrate in punti singoli. Si deve fare attenzione che catene, cinghie e funi di acciaio siano ben tesi.

Nel caso di disposizione dei tubi in strati sovrapposti, i tubi dello strato superiore possono essere collocati sopra tavole di legno squadrato, oppure nelle selle ricavate tra i tubi dello strato inferiore. Le tavole in legno devono essere disposte il più possibile una accanto all’altra ed assicurate con cunei anche nella parte inferiore. I cunei devono essere applicati alle tavole di legno in modo tale che non si possano muovere. Prima dell’uso, tavole e cunei devono essere accuratamente ispezionati.

Nel trasporto su strada, la velocità deve essere fissata in relazione alle condizioni di traffico ed alle caratteristiche del carico e del veicolo. Nel trasporto fuori strada, si dovrà avere particolare riguardo alla natura del suolo, riducendo adeguatamente la velocità per evitare i danneggiamenti derivanti dai sobbalzi.

2. Deposito e accatastamento

2.1. Accatastamento dei tubi in cantiere

L’accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi su un’area piana e stabile, protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparata dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio.

L’altezza sarà contenuta entro limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisionali.

I tubi muniti di bicchiere dovranno essere accatastati interponendo appositi distanziatori, in modo che sia evitato il mutuo contatto tra i bicchieri, al fine di evitarne la deformazione. Per evitare che i bicchieri subiscano sollecitazioni, dovrà anche aversi cura che i tubi si appoggino l’uno all’altro lungo intere generatrici, disponendo i bicchieri alternativamente sistemati da una parte e dall’altra della catasta e sporgenti da essa.

I tubi in grés imballati devono essere accatastati negli imballi di fornitura.

Tutti i pezzi speciali devono essere depositati ed accatastati in modo tale da non essere danneggiati.

2.2. Deposito dei giunti, delle guarnizioni e degli accessori

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi, entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con olii o grassi e non sottoposti a carichi.

In particolare, le guarnizioni in gomma dovranno essere conservate entro i sacchi o le scatole in cui sono pervenute in cantiere, in luoghi freschi, secchi e la cui temperatura non superi + 20 °C e non scenda sotto - 10 °C.

2.3. Lo sfilamento dei tubi

I tubi dovranno essere sfilati lungo il tracciato seguendo criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto, evitando pertanto qualsiasi manovra di strisciamento.

Nel depositare i tubi sul ciglio dello scavo, é necessario curare che gli stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

Anche la stabilità della fossa di scavo non deve essere messa in pericolo dal materiale depositato; a tal fine, si deve lasciar libera una striscia di almeno 60 cm di larghezza lungo la fossa.

Art. 12 - Posa in opera dei condotti prefabbricati

1. Formazione del letto di posa

1.1. Generalità

Le dimensioni e le forme del letto di posa devono essere scelte in funzione dello spazio di lavoro necessario, del tipo di appoggio dei tubi e delle caratteristiche del substrato.

La superficie di appoggio deve assicurare una ripartizione regolare delle pressioni. I tubi devono quindi essere messi in opera in modo tale che l’appoggio non si concentri lungo linee o punti.

Normalmente, nella posa in opera di tubi circolari senza piede, l’angolo di appoggio non sarà inferiore a 90°; sono ammessi angoli minori, tuttavia non inferiori a 60°, purchè di ciò sia tenuto conto nel calcolo statico. Per i tubi con piede, l’angolo di appoggio dipende dalla forma del piede.

Il letto di posa dovrà garantire un’assoluta continuità di appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si dovranno adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati, trattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorre, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest’ultimo caso, la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall’interposizione di materiale idoneo.

Prima della posa dei tubi, la suola della fossa non può essere smossa; essa deve quindi essere protetta contro il transito, il dilavamento e il gelo.

In ogni caso, i suoli leganti smossi, prima della posa dei tubi, devono essere asportati per tutta la profondità e sostituiti con suoli non leganti o con un sottofondo. I suoli non leganti smossi verranno invece sistemati mediante costipamento e vibrazione.

1.2. Posa su suoli naturali

Su suoli naturali costituiti in prevalenza da sabbia e ghiaietto, che diano sufficienti garanzie per l’appoggio diretto, l’escavazione meccanica dovrà essere arrestata in modo tale da lasciare, sopra la quota di fondo prevista per la fossa, una quantità di terra avente la profondità approssimativa di una vanga, da scavare successivamente a mano. La terra verrà poi rimossa ed il fondo compattato con una sagoma corrispondente alla forma esterna del tubo, in modo tale che questo possa appoggiare a raso per tutta la lunghezza, con l’angolo di appoggio prefissato.

Tuttavia la Direzione Lavori, valutate tutte le circostanze particolari e semprechè ai tubi sia assicurato un ricoprimento minimo di un metro, potrà autorizzare la posa del condotto su fondo conguagliato, ma non sagomato. In tal caso, i tubi dovranno essere rinfiancati molto accuratamente con sabbia e ghiaietto, eseguendo l’operazione a mano o con un attrezzo leggero per costipamento, in modo tale da realizzare l’angolo d’appoggio prefissato.

In entrambi i casi indicati nei precedenti paragrafi, si dovrà fare attenzione a realizzare delle rientranze nel letto di posa, per consentire l’alloggiamento dei bicchieri dei tubi, in modo tale che questi possano appoggiare con continuità per tutta la lunghezza.

1.3. Posa su sottofondo

Con suoli naturali leganti, irregolari o rocciosi, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione Lavori, si dovrà realizzare un sottofondo costituito da un letto di sabbia e ghiaietto o di sabbia stabilizzata con cemento o di calcestruzzo, previa asportazione dei terreni inadatti (in particolare fango e torba). Con fondo fortemente inclinato o in presenza di falde acquifere o con tubi senza piede aventi diametro superiore a 600 mm, e con tubi dotati di piede, si dovrà di regola realizzare un sottofondo in calcestruzzo o sabbia stabilizzata con cemento.

Lo spessore del sottofondo in sabbia e ghiaietto dovrà essere pari ad almeno 10 cm più un decimo del diametro nominale del tubo, con un valore minimo assoluto pari a 15 cm.

Lo spessore del sottofondo in sabbia cementata o in calcestruzzo dovrà essere pari ad almeno 5 cm più un decimo del diametro nominale del tubo, con un valore minimo assoluto pari a 10 cm.

In condizioni di stabilità precaria, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori, i tubi dovranno essere collocati su una soletta di cemento armato o su apposite selle con blocchi d’ancoraggio in calcestruzzo.

La posa dei tubi su sottofondo in sabbia e ghiaietto avverrà mediante presagomatura del letto o mediante successivo rincalzo, secondo le modalità indicate al precedente punto 1.2.

Per la posa dei tubi su sottofondo in sabbia stabilizzata con cemento o in calcestruzzo, il letto di posa dovrà essere previamente sagomato con la forma della parete esterna del tubo, incluse le rientranze per gli eventuali bicchieri, affinchè il tubo appoggi a raso su tutta la superficie corrispondente al previsto angolo di posa. La posa su solette in cemento armato avverrà con successivo rinfianco in calcestruzzo. In ogni caso, i tubi dovranno essere posati su calcestruzzo fresco, ovvero, prima della posa del tubo, si dovrà stendere sul sottofondo uno strato di malta fresca di adeguato spessore.

Nel caso di posa dei tubi su sottofondo in sabbia stabilizzata con cemento o in calcestruzzo, si dovrà fare particolare attenzione all’eventuale presenza di acque di falda aggressive nei confronti del cemento, adottando idonei leganti.

1.4. Posa su drenaggio

In presenza di falde acquifere e con suoli cedevoli, una volta effettuato l’aggottamento con le modalità di cui al precedente articolo 2, per garantire le stabilità della canalizzazione, si dovrà realizzare sotto la stessa un sistema di drenaggio, costituito da un materasso in ghiaia, pietrisco e simili materiali adatti, in cui verranno inseriti tubi drenanti.

Per evitare cedimenti dovuti al progressivo dilavamento della sabbia ed alla conseguente formazione di spazi cavi attorno alla canalizzazione, tra il materasso drenante ed il condotto si dovrà realizzare uno strato intermedio in calcestruzzo, con spessore adeguato a resistere alle fessurazioni, in relazione al diametro del condotto ed ai previsti assestamenti del suolo.

2. Modalità di posa

2.1. Generalità

Per le operazioni di posa in opera, si dovranno osservare le raccomandazioni ed istruzioni del fornitore dei tubi.

Prima della posa in opera, i tubi, i giunti e i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati: quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell’opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l’eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.

Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni di movimentazione di cui all’art. 11, con l’impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, onde evitare il deterioramento dei tubi e in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi.

I tubi che nell’operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti, secondo quanto precisato nel secondo capoverso.

Nell’operazione di posa dovrà evitarsi che nell’interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna.

Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse della terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l’ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie ed a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo del cavo spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti. I tubi saranno posati procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni ed altri appoggi discontinui.

Non si procederà in alcun caso al rinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione, o con altri idonei mezzi.

Per la corretta esecuzione delle livellette di posa, la Stazione appaltante si riserva di prescrivere l’uso di un’apparecchiatura a raggio laser, corredata di indicatori di pendenza, di dispositivo elettronico di autolivellamento, di spostamento della direzione destra/sinistra, di inclinazione laterale, di spia batteria, munita di livello a bolle d’aria e protetta contro l’inversione della polarità.

2.2. Modalità di posa dei tubi in materiali rigidi

Prima della posa, i tubi devono essere accuratamente puliti ed essiccati sulle superfici di giunzione, da trattare, secondo le prescrizioni del fornitore, con una prima mano avente composizione simile al materiale della guarnizione.

I tubi, dopo essere stati calati accuratamente nella fossa, evitando le angolazioni, devono essere collegati alla canalizzazione già in opera con un processo che dipende dal tipo di tubo e di giunzione (v. art. 13), realizzando comunque una forza di pressione il più possibile uniforme lungo la circonferenza del tubo nella direzione dell’asse, con un baricentro la cui posizione dipende dal peso del tubo.

La Stazione appaltante si riserva di prescrivere l’uso di un’apparecchiatura tiratubi a funzionamento idraulico, con forza di tiro adeguata al peso delle tubazioni da posare.

Per i tubi di dimensioni maggiori, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, la pressione esercitata dovrà essere controllata con appositi manometri.

Per i tubi in cemento-amianto, é consentito il collegamento fuori dalla fossa e la successiva posa dei tubi collegati, tollerandosi un’angolatura massima fino a 6°.

Nel caso specifico di tubazioni metalliche, dovranno essere inserite, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti d’appoggio, membrane isolanti.

Si dovrà evitare il più possibile di tagliare i tubi. Qualora tuttavia, per il collegamento alle camerette, i tubi dovessero essere tagliati, questa operazione dovrà essere realizzata prima della posa nella fossa, con attrezzi appositi, adatti ai singoli materiali e diametri, operando con la massima diligenza, in modo tale da non incrinare gli spezzoni e curando l’ortogonalità della superficie di taglio rispetto all’asse del tubo.

Qualora i tubi siano dotati di rivestimento di fondo o di contrassegno al vertice, questi, durante la posa, dovranno essere costantemente tenuti nella giusta posizione, in modo da risultare, una volta in opera, esattamente simmetrici rispetto al piano verticale passante per l’asse del tubo; ove ciò non fosse, il tubo dovrà essere sfilato, ripetendo quindi, in modo corretto, le operazioni di posa; l’aggiustamento del tubo mediante rotazione non é ammesso.

Nel caso di interruzione dei lavori, l’ultimo tubo, dopo la posa, deve essere sempre chiuso con apposito coperchio, per evitare l’ingresso di corpi estranei. Analogo provvedimento dovrà prendersi, all’atto della posa ed in via provvisoria, per ogni pezzo speciale d’immissione.

2.3. Modalità di posa dei tubi in materie plastiche

Per i tubi costituiti da materiali plastici, dovrà prestarsi particolare cura ed attenzione quando le manovre di movimentazione di cui all’art. 11 dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0° C, al fine di evitare danneggiamenti. I tubi in PVC dovranno essere sempre posati a una profondità sicura contro il gelo.

Dopo una lunga permanenza al sole nella fossa, sia i tubi di PE che quelli di PVC devono essere raffreddati prima del riempimento della fossa.

I tubi in materie plastiche possono essere tagliati e collegati, anche in grandi lunghezze, fuori della fossa.

A causa della deformabilità del materiale, dopo la posa nella fossa, si dovrà usare la massima cura per la realizzazione di un rincalzo del tubo e di un riempimento della fossa ineccepibili. A contatto con la falda freatica, si dovrà assicurarsi che essa non possa provocare in alcun modo spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.

In particolare, per la posa in opera dei tubi in polietilene, si prescrivono le seguenti condizioni:

- Massimo ricoprimento sulla generatrice del tubo:
  H = 6,0 m se la larghezza dello scavo non supera D + 0,5 m;
  H = 4,0 m se la larghezza dello scavo non supera D + 1 m.
- Terreni coerenti con valore di calcolo:
  massa volumica apparente gamma = 2,1 t/m
  angolo di libero scorrimento fi = 22,5°
- Ricopertura minima sotto superficie di traffico fino a 12 t:
  1,0 m per diametri fino a 600 mm;
  1,5 m per diametri oltre 600 mm.
- Ricopertura minima di 1,5 m sotto superficie di traffico fino a 20 t.

Art. 13 - Prescrizioni generali sulle giunzioni dei tubi

1. Generalità

Verificati allineamento e pendenza, si procederà alla giunzione dei tubi.

Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni dovranno essere perfettamente pulite.

La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e giunto impiegati nonché dalla pressione di esercizio.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti, dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

A tal fine, per l’esecuzione delle giunzioni, l’Appaltatore dovrà assicurare l’assistenza del fornitore, con riserva, per la Direzione Lavori, di chiedere che l’esecuzione sia direttamente affidata a operai specializzati indicati dal fornitore stesso.

2. Prescrizioni

2.1. Tenuta idraulica

Le giunzioni dei tubi devono essere durevolmente impermeabili contro pressioni idrauliche sia interne che esterne.

Di norma dovrà essere garantita la tenuta idraulica con sovrappressioni, interne ed esterne, variabili da 0 a 0,5 bar, ossia nell’arco delle situazioni dal funzionamento a pelo libero con piccole altezze di riempimento e sovrappressione 0 al funzionamento rigurgitato con un’altezza massima della colonna d’acqua pari a 5 metri.

Per tronchi particolari della canalizzazione, funzionanti normalmente in pressione o soggetti a sovrappressioni massime superiori a 0,5 bar (ad es. per tubazioni a grandi profondità), i giunti dovranno garantire la tenuta idraulica alle condizioni specifiche di pressione o sovrappressione indicate dal progetto e/o dalla Direzione dei Lavori.

2.2. Comportamento alle sollecitazioni meccaniche

2.2.1. Modifiche longitudinali dei tubi

Le giunzioni devono consentire le modifiche longitudinali dei tubi, che si possono verificare durante l’esercizio per effetto della temperatura dell’acqua secondo la seguente tabella, e con una temperatura esterna di E10 °C, conservando la tenuta conformemente al punto 2.1.

2.2.2. Angolatura

Le giunzioni dei tubi devono conservare la tenuta conformemente al punto 2.1, nel caso di una reciproca angolatura dei tubi secondo la seguente tabella, semprechè il tipo di giunzione consenta l’angolatura.

Resta inteso che l’angolatura consentita dai tubi non potrà in alcun caso essere utilizzata per la realizzazione di curve.

Qualora il tipo di giunzione non consenta l’angolatura (giunzione rigida), la tubazione nella posa deve ricevere una corrispondente inflessione, conservando la giunzione la tenuta conformemente al punto 2.1.

Tabella XIII - Resistenza dei giunti all’angolatura dei tubi a tenuta ermetica.

Diametro nominale	**Angolatura minima**	
	cm per m di lunghezza	**gradi**
0 ≤ 200	≥ 5	2° 52’
200 ≤ 0 ≤ 500	≥ 3	1° 43’
500 ≤ 0 ≤ 1000	≥ 2	1° 9’
0 ≥ 1000	≥ 1	34’

2.2.3. Forza di taglio

Le giunzioni devono conservare la tenuta conformemente al punto 2.1. sotto l’effetto di una forza di taglio con un valore numerico in Newton pari almeno a 10 volte il diametro nominale del tubo in mm, ovvero di uno spostamento

reciproco degli assi dei tubi pari almeno a 2 mm. La prova di resistenza al taglio dovrà avere la durata di almeno tre mesi.

2.3. Comportamento alle sollecitazioni termiche

2.3.1. Posa

Le giunzioni elastiche devono poter essere messe in opera a temperature da E10 °C a +50 °C.

Le giunzioni plastiche devono poter essere messe in opera a temperature da +5 °C a +50 °C.

Tabella XIV - Resistenza dei giunti alle sollecitazioni termiche

Tipo di tubazione	**Temperatura dei liquami (°C)**		**Durata della prova (h)**
	Sollecitazione alternata	**Sollecitazione continua**	
Condotti di allacciamento	+ 15/ + 95	90	20
Condotti stradali con ϕ < 400 mm	--	45	168
Condotti stradali con ϕ ≥ 400 mm e tutti i condotti per acque di pioggia	--	35	168

2.3.2. Esercizio

Le giunzioni devono conservare la tenuta alle temperature indicate nella tabella XIV.

Per i condotti di allacciamento si esegue la prova delle sollecitazioni alternate, costituite da 300 cicli da +15 °C a +95 °C nell’arco di 20 ore, e delle sollecitazioni continue a 90 °C per 20 ore.

Per gli altri condotti si esegue solo la prova delle sollecitazioni continue per sette giorni alle temperature di 45° e 35°.

Al termine di queste prove, la tenuta della giunzione viene verificata conformemente al punto 2.1.

2.4. Comportamento all’attacco chimico

Le giunzioni a contatto con acque, suoli o gas aggressivi devono resistere all’attacco chimico senza compromettere la loro funzionalità.

La resistenza viene considerata accettabile se la giunzione, sottoposta all’attacco chimico per un periodo di almeno 7 giorni alla temperatura di almeno 35 °C, conserva la tenuta conformemente al punto 2.1. In particolare si deve tener conto di:

- compatibilità dei componenti la miscela del materiale sigillante,
- reattività del materiale sigillante con il materiale del tubo,
- perdita di componenti volatili del materiale sigillante,
- effetti dell’aria e dei gas di putrefazione sul materiale sigillante,
- reattività del materiale sigillante con liquami, suolo e acque freatiche.

In ogni caso, la funzionalità delle giunzioni deve essere assicurata con valori di pH da 2 a 12, nonché a contatto con acque contenenti oli e grassi estraibili con etere di petrolio nella misura di 100 mg/l (saponificabili) e 20 mg/l (non saponificabili) e con acque contenenti solventi organici e fenoli nella misura di 20 mg/l (calcolati come C_6H_5OH).

2.5. Resistenza alle radici

Nelle canalizzazioni interrate, le giunzioni devono resistere alla penetrazione delle radici.

Art. 14 - Giunzioni plastiche a freddo per tubi e pezzi speciali in calcestruzzo

1. Concetti generali

1.1. Materiali sigillanti
I materiali sigillanti sono costituiti da sostanze durevolmente plastiche, che contengono come leganti bitume, catrame di carbon fossile, materie plastiche o miscele di questi prodotti e sono lavorabili a temperature attorno ai 20 °C senza uso di sorgenti di calore. Tali sostanze vengono utilizzate come mastici spatolabili o come nastri.

1.2. Vernici isolanti idrofughe
Le vernici isolanti idrofughe sono soluzioni o dispersioni di bitume, catrame di carbon fossile, materie plastiche o miscele di questi prodotti, di composizione simile a quella del materiale sigillante ed usati insieme allo stesso, per una verniciatura preliminare delle parti a contatto.

2. Prescrizioni di qualità
Per le prescrizioni di carattere generale vedasi l’art. 13.
Vengono adottate e si intendono integralmente trascritte le prescrizioni specifiche DIN 4062 relative alle caratteristiche di resistenza alla pressione, rigonfiamento, invecchiamento, punto di rammollimento, stabilità dimensionale al calore, comportamento a freddo, resistenza alle radici, lavorabilità e alle corrispondenti metodologie di prova.
I materiali sigillanti e le relative vernici isolanti idrofughe non devono contenere additivi che possono risultare nocivi alla salute degli operai addetti alla esecuzione dei giunti o danneggiare le acque freatiche sottostanti la fossa di posa delle tubazioni.

3. Indicazioni di riconoscimento
Sull’imballaggio dei materiali sigillanti e delle relative vernici isolanti idrofughe devono essere riportate in modo chiaro ed indelebile le seguenti indicazioni:
- Nome o marchio del produttore.
- Anno di fabbricazione.
- Se il materiale sigillante e la relativa vernice contengono bitume o catrame.
Ogni imballaggio deve contenere le istruzioni d’uso.

4. Controlli e collaudo della fornitura
Per l’autocontrollo presso lo stabilmento di produzione, ai sensi dell’art. 35, ogni giorno dovranno essere eseguite almeno le prove su: punto di rammollimento, stabilità dimensionale al calore, comportamento a freddo e resistenza alle radici.
Quest’ultima prova può essere tralasciata se l’aggiunta dell’additivo tossico per le radici è affidata a un responsabile, che certifica con documento scritto e firmato la quantità di additivo utilizzato, indicando inoltre la data ed il numero della carica.
I controlli esterni a cura del produttore devono essere eseguiti almeno due volte all’anno per l’intera gamma delle prove indicate al punto 2.

5. Prescrizioni sulla messa in opera
I materiali sigillanti e le vernici isolanti idrofughe devono essere immagazzinati in luogo secco, conformemente alle indicazioni del produttore, e protetti da inquinamenti e sfavorevoli influssi metereologici.
Devono essere utilizzate solo le vernici indicate come idonee dal produttore del materiale sigillante. In particolare le sostanze contenenti catrame non possono essere messe in opera assieme alle sostanze contenenti bitume.

5.1. Caratteristiche delle superfici di applicazione
Le superfici di applicazione devono avere la stessa qualità del corpo del manufatto, a cui sono legate in modo compatto e impermeabile. Esse devono essere asciutte, pulite e libere da sostanze con cui i materiali sigillanti e le vernici isolanti idrofughe siano incompatibili.

5.2. Realizzazione della giunzione
In aggiunta alle seguenti prescrizioni, si devono applicare le istruzioni del fabbricante del materiale sigillante, da allegare ad ogni fornitura.

5.2.1. Verniciatura preliminare
Le superfici da sigillare devono, se prescritto dal fabbricante del materiale sigillante, essere preliminarmente trattate con la corrispondente vernice isolante idrofuga. Si può iniziare la messa in opera del materiale sigillante e la realizzazione della giunzione solo quando la vernice é asciutta. Fino a questo momento, le superfici trattate devono essere protette da imbrattamenti.

5.2.2. Messa in opera del materiale sigillante

5.2.2.1. Nastri
La quantità del materiale sigillante necessaria dipende dalle dimensioni dello spazio del giunto. Non si può comunque scendere sotto i valori indicati nelle seguenti tabelle:

Tabella XV - Materiali sigillanti plastici a freddo - Sezione minima dei nastri (mmq)

Diametro dei tubi circolari (mm)	fino a 250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400
Sezione dei nastri	350	450	500	600	800	1100	1300	1450	1600	1800	200

Diametro dei tubi circolari (mm)	400/ 600	500/ 750	600/ 900	700/ 1050	800/ 1200	900/ 1350	1000/ 1500	1200/ 1800
Sezione dei nastri	600	800	1100	1300	1450	1600	1800	2000

Diametro dei pezzi prefabbricati per i pozzi di discesa (mm)	800	1000	1200	1500	2000	2500
Sezione dei nastri	600	600	600	1200	1200	1200

Forme e dimensioni del nastro devono essere scelte in modo tale che, congiungendo le parti dei manufatti, almeno il 20% del materiale sigillante venga spinto nello spazio del giunto ancora aperto. Nei tubi la parte interna del giunto, particolarmente nell’ambito della suola, deve essere chiusa a raso dal materiale sigillante plastico. Nei manufatti verticali (ad es. pozzi di discesa nella fognatura), il materiale sigillante plastico deve essere applicato in modo che, dopo la realizzazione della giunzione, la fessura residua tra le parti possa essere sigillata internamente o esternamente con malta di cemento.

Prima dell'applicazione del nastro, si deve fare attenzione ad allontanare eventuali materiali antiadesivi. Il nastro deve essere applicato e fortemente compresso alle superfici da sigillare, osservando le istruzioni del fabbricante. Nel giunto le estremità del nastro devono essere tagliate obliquamente e saldamente incollate l'una all'altra.

Qualora il fabbricante del nastro espressamente lo consenta nelle sue istruzioni, in tempo freddo il nastro può essere brevemente esposto ad una sorgente di calore, per facilitarne l'applicazione.

5.2.2.2. Mastici

I mastici devono essere applicati osservando le prescrizioni del fabbricante e con i volumi minimi indicati nelle seguenti tabelle:

Diametro dei tubi circolari (mm)	fino a 250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400
Volume del mastice	0,4	0,6	0,8	1,1	1,7	2,7	3,7	4,5	5,5	7,5	9,0

Dimensione dei tubi ovoidali (mm)	400/ 600	500/ 750	600/ 900	700/ 1050	800/ 1200	900/ 1350	1000/ 1500	1200/ 1800
Volume del mastice	1,1	1,7	2,7	3,7	4,5	5,5	7,5	11,0

Diametro dei pezzi prefabbricati per pozzi di discesa (mm)	800	1000	1200	1500	2000	2500
Volume del mastice	3,0	3,5	4,5	5,5	7,5	10,0

Nei tubi la quantità del mastice deve essere scelta in modo tale che dopo l'unione dei pezzi il giunto sia completamente riempito ed il mastice formi un cordone lungo tutta la circonferenza, esternamente e internamente. Nei manufatti verticali il masticce deve formare un cordone lungo la circonferenza solo da una parte, per consentire di completare la sigillatura dell'altra parte in modo rigido con malta di cemento, come indicato al punto 5.2.2.1.

5.3. Congiunzione dei tubi e pezzi speciali

Per la congiunzione dei tubi o altri pezzi speciali orizzontali si deve usare un dispositivo di trazione e di pressione. I dispositivi di trazione devono essere appoggiati contro il primo tubo, quelli di pressione su fondamenta ausiliarie. La pressione di contatto deve essere scelta in modo tale da realizzare le condizioni indicate al punto 5.2.2. Si deve fare attenzione che la forza della pressione agisca in direzione assiale.

Per la congiunzione dei pezzi speciali verticali, per lo più é sufficiente la forza di pressione generata dal peso proprio dei pezzi messi a contatto. In caso contrario, si può ricorrere a pesi aggiuntivi applicati temporaneamente. Si deve allora fare attenzione che il peso riportato sia centrale e non danneggi i manufatti. Inoltre, mediante adatti distanziatori, si deve provvedere a conservare una fessura con larghezza ≥ 10 mm. per assicurare spazio sufficiente alla sigillatura con malta di cemento ed impedire un'eccessiva fuoriuscita del materiale sigillante dal giunto.

Il materiale sigillante pressato deve essere, con un adatto attrezzo, asportato a raso dalla superficie esterna o interna dei manufatti. Esso non può essere riutilizzato.

Art. 15 - Giunzioni plastiche a caldo

Vengono realizzate in opera, per la sigillatura di condotti con giunti a bicchiere, mediante corda di canapa catramata e mastice bituminoso versato a caldo.

1. Prodotti specifici

1.1. La corda catramata da impiegare per la sigillatura dei giunti dovrà essere uniformemente imbevuta e sufficientemente secca, in modo che 500 g della stessa, sottoposti per 5 minuti ad un carico di 300 kg, non lascino uscire, alla temperatura di 35 °C, nemmeno una goccia della sostanza di imbibizione.

1.2. Con la dizione «mastice bituminoso» sono qui indicati dei particolari prodotti ottenuti mescolando a una base di bitume, pece di catrame di carbon fossile, o altre sostanze plastiche, dei materiali riempitivi insolubili in acqua.

Tali prodotti debbono avere un punto di rammollimento di almeno 70 °C non infragilirsi, ma rimanere ancora sufficientemente tenaci e resistenti ai colpi, alla temperatura di 0 °C, e presentare un punto di fusibilità inferiore a 180 °C.

La prima prova sarà eseguita con il metodo dell'anello e della palla; la seconda consisterà nell'accertare che almeno due palle su tre, formate con 50 g di prodotto e lasciate cadere da un'altezza di 3 m alla temperatura di 0 °C, non abbiano né a scoppiare, né a fessurarsi; per la terza verrà utilizzato un viscosimetro da catrame con ugello da 7 mm di diametro, dal quale, alla temperatura prescritta, dovranno uscire 50 cm di prodotto in meno di 25 secondi.

I prodotti impiegati nella fabbricazione dei mastici bituminosi - ferma la corrispondenza di quest'ultimi alle prestazioni di cui sopra - non dovranno avere effetti tossici sugli operai addetti all'esecuzione delle giunzioni o sulle acque freatiche circostanti. In particolare é proibito utilizzare fenoli volatili come additivi per impedire la penetrazione delle radici.

2. Modalità esecutive

Per la realizzazione delle giunzioni plastiche a caldo, si dovrà operare su tubi perfettamente puliti ed asciutti. Provvedutosi all'accurata pulizia delle estremità da collegare, queste verrano anzitutto verniciate con il mastice da impiegare nella giunzione e si inizierà la posa solo allorchè la vernice sarà ben secca.

L'operazione potrà anche essere eseguita fuori dalla trincea; in questo caso, si avrà cura, nel calare il tubo, di non danneggiare il rivestimento e se ne ripeterà, prima della posa, la pulizia. Effettuato l'infilaggio del tubo, la canapa verrà ben compressa a stecca e mazzuolo fino a riempire il bicchiere, se del caso con aggiunta e zeppaggio di altri giri del materiale, per 1/3 della sua profondità. Dopo la posa di un tratto di condotto, si provvederà a rettificarne la posizione planimetrica e altimetrica e a bloccarlo nella esatta giacitura e livelletta.

Si provvederà quindi alla posa dell'apposito anello per la chiusura dello spazio cavo del bicchiere rimasto libero, curando che in alto, ma con leggera asimmetria rispetto alla generatrice superiore, sia lasciata un'apertura di 5÷10 cm di larghezza; gli anelli dovranno avere, per ciascun tipo di tubo, la corrispondente forma, lunghezza e spessore; essi verranno bloccati, rendendo nel contempo impermeabile la cavità, mediante un cuscinetto in argilla.

Questa dovrà essere pulita, plastica e possedere buone caratteristiche di aderenza; si provvederà a bagnarla in un adatto contenitore e a lavorarla con continuità, in modo da formare una massa malleabile.

Il mastice deve essere fuso con cura in un idoneo crogiuolo e portato alla temperatura prescritta dal fabbricante, comunque non superiore ai 180° C, da mantenere costante e continuamente controllata con un termometro. Esso sarà frequentemente mescolato, soprattutto prima di versarlo nel giunto, in modo che le sostanze di riempimento si ripartiscano uniformamente nella massa.

Installato l'anello di colatura, il materiale verrà travasato con un cucchiaio in un apposito secchiello preriscaldato, munito di becco per il corretto versamento nel giunto. La colatura verrà eseguita nel lato più basso della cavità predisposta, sì da consentire all'aria di uscire dall'alto, al vertice del tubo, e verrà proseguita allo stesso modo finché il mastice non sia risalito sino all'apertura. In seguito, verrà versato a più riprese altro materiale, finché il livello non si abbasserà più.

Il contenuto del secchiello che non venga subito riutilizzato deve essere versato nel crogiuolo. Eventuali residui di quest'ultimo dovranno essere rimossi prima di ogni nuovo riempimento.

Eseguite le giunzioni, i tubi dovranno essere protetti da scosse sino a completo irrigidimento del materiale colato e gli anelli non dovranno essere levati anzitempo.

Art. 16 – Allacciamenti alla canalizzazione di fognatura

In generale, per ogni lotto catastale edificato, verrà realizzato un condotto di allacciamento fino ai confini della proprietà, mentre per ciascun lotto catastale non edificato ci si limiterà ad inserire nella canalizzazione almeno un pezzo speciale con imboccatura o uno sghembo, pronto per l’allacciamento, a meno che, in particolare con strade molto trafficate e/o alti livelli freatici, la Direzione Lavori non prescriva anche in questo caso di completare l’allacciamento fino ai confini del lotto.

Non è consentito inserire i condotti di allacciamento dei pozzetti stradali nei condotti di allacciamento degli edifici. È invece possibile, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione Lavori, l’associazione di più pozzetti stradali ad un unico condotto di allacciamento alla fognatura.

Qualora la canalizzazione di fognatura sia inferiore al livello della falda freatica, i condotti di allacciamento che non possono essere ancora completati dovranno essere predisposti con l’imboccatura il più possibile sopra il livello freatico, per facilitare i successivi lavori di completamento.

I pezzi speciali con imboccatura e gli sghembi, predisposti per il successivo allacciamento, dovranno essere chiusi con appositi coperchi a tenuta ermetica. Ai fini delle prove di tenuta idraulica della canalizzazione, parimenti si provvederà a chiudere provvisoriamente in modo ermetico, con appositi coperchi, tutte le diramazioni predisposte per i collegamenti della canalizzazione agli edifici e ai pozzetti stradali.

Di norma, salvo diversa disposizione della Direzione Lavori, gli allacciamenti dei pozzetti stradali ai condotti di fognatura saranno realizzati mediante tubi in conglomerato cementizio semplice del diametro nominale di 150 mm e gli allacciamenti degli scarichi privati mediante tubi in grès del diametro nominale di 200 mm. Nella esecuzione dei condotti di allacciamento, dovranno essere evitati gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione; all’occorrenza dovranno adottarsi pezzi speciali di raccordo e riduzione.

Nell’ambito della fossa della canalizzazione, i condotti di allacciamento dovranno essere supportati da calcestruzzo costipato o sabbia cementata. I collegamenti alla canalizzazione avverranno di norma mediante pezzi speciali con imboccatura inseriti nei condotti prefabbricati o sghembi inseriti nei getti in calcestruzzo o nelle murature realizzate in opera. Solo in via eccezionale potrà essere consentito dalla Direzione dei Lavori l’inserimento di sghembi successivo alla realizzazione della canalizzazione. In tal caso si dovrà provvedere con diligenza alla perforazione del condotto mediante un attrezzo speciale a corona cilindrica, limitando le dimensioni del foro a quanto strettamente necessario; gli sghembi verranno quindi saldati alla tubazione senza che abbiano a sporgere all’interno del tubo e gettando all’esterno dello stesso un idoneo blocco di ammarraggio in calcestruzzo, ad evitare il distacco del pezzo speciale. Nel collegamento tra i condotti e gli sghembi, dovranno infine prendersi le precauzioni atte ad evitare la trasmissione su questi ultimi d’ogni sollecitazione che ne possa provocare la rottura o il distacco.

Art. 17 - Opere metalliche in genere

1. Prescrizioni generali

Le disposizioni del presente articolo integrano le “Norme tecniche legislative per l’esecuzione delle strutture metalliche”.

Il numero e le esatte dimensioni delle opere metalliche da fornirsi devono essere accertati e rilevati dall’Appaltatore, a tutte sue cure e spese, anche quando le opere siano oggetto di separato appalto.

Qualora, a causa della inesattezza o incompletezza dei rilievi, si dovessero eseguire delle modifiche alle opere metalliche, ovvero – sempreché possibile e ammesso dalla Direzione Lavori - alle parti murarie cui le stesse debbano essere fissate, le conseguenti spese saranno ad esclusivo carico dell’Appaltatore, il quales arà pure tenuto a risarcire i danni che da ciòderivassero alla Stazione appaltante.

2. Prescrizioni relative alla fornitura

L’Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione dei Lavori le fabbriche presso le quali verranno realizzate le opere metalliche oggetto dell’appalto. Non appena i materiali da impiegare nella relativa costruzione siano stati approvviggionati, dovrà darne tempestivo avviso alla Direzione stessa, così da consentire che gli accertamenti, i controlli e le prove del caso possano essere disposti tempestivamente.

Accettati i materiali - ferme comunque restando le responsabilità dell’Appaltatore al riguardo, ai sensi del precedente art. 35 - dovrà procedersi, per ciascuna delle principali opere oggetto di fornitura, all’esecuzione di un campione da sottoporre alla Direzione dei Lavori per gli accertamenti di qualità e le prove che questa intendesse effettuare, nonché per le eventuali modifiche che risultassero opportune per il miglior esito della fornitura.

I campioni - alla cui esecuzione l’Appaltatore deve provvedere a sue cure e spese - e tutti i pezzi che la Direzione dei Lavori intenda visionare in corso di lavorazione, o appena ne sia stata ultimata l’esecuzione e prima del loro trasporto in cantiere, dovranno essere sottoposti all’esame con le superfici a vista non protette, in modo da consentire il miglior accertamento della qualità dei materiali e della idoneità delle lavorazioni.

3. Prescrizioni costruttive

La lavorazione dovrà essere accurata.

Le saldature dovranno sempre essere accuratamente pulite nonché, quando ciò sia staticamente possibile e venga ritenuto opportuno dalla Direzione Lavori; adeguatamente spianate.

Le superfici che debbano essere tra loro collegate stabilmente per sovrapposizione, prima dell’unione, dovranno essere adeguatamente preparate e protette con le vernici anticorrosive previste o prescritte; le parti delle opere che, per forma o condizioni di posa, siano tali da permettere che vi si raccolgano le acque, dovranno essere opportunamente forate - sempreché le condizioni statiche lo consentano - in modo da evitare il verificarsi di ristagni; qualora non possano essere praticati i fori, si dovranno adottare diverse soluzioni costruttive, ovvero eliminare gli inconvenienti all’atto della protezione superficiale dei pezzi, colmando le capacità o modificando le sagome con idonei mastici.

4. Protezioni superficiali

La protezione superficiale delle opere metalliche dovrà, di norma, essere iniziata in officina, non appena ultimata la loro costruzione ed effettuato, se previsto, il controllo da parte della Direzione dei Lavori. Le operazioni da eseguirsi nei vari casi sono di seguito elencate, ferma comunque l’osservanza delle prescrizioni di progetto e delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

4.1. Zincatura a caldo

In presenza di ambiente marino od aggressivo, dovrà essere, eseguita obbligatoriamente la zincatura a caldo, accertando tuttavia previamente che essa non sia incompatibile con il tipo di aggressione cui i manufatti saranno sottoposti.

4.2. Preparazione delle superfici

4.2.1. La preparazione delle superfici zincate a caldo avrà luogo in cantiere, a pié d’opera, prima dell’eventuale montaggio dei vari elementi di cui si compongano i pezzi. La preparazione consisterà nell’accurata pulizia e sgrassatura delle superfici e nella successiva ripresa - di norma mediante vernice al cromato di zinco - dei punti in cui la protezione si presenti ammalorata o risulti asportata. Nessun compenso spetterà all’Appaltatore per

l’esecuzione delle operazioni contemplate dal presente comma.

4.2.2. La protezione delle superfici metalliche non zincate sarà preceduta da una accurata preparazione, da attuarsi di norma mediante sabbiatura a metallo quasi bianco, secondo la specifica pubblicata dallo Steel Structures Painting Council, o decappaggio.

In casi particolari, potrà essere consentita o prescritta dalla Direzione dei Lavori una sabbiatura meno accurata; altri metodi, meccanici o manuali, di preparazione saranno ammessi in via del tutto eccezionale, per opere o pezzi che, per importanza o modalità di posa, si possano giudicare con sicurezza soggetti a modeste aggressioni.

Ove già non siano disponibili le specifiche quotazioni, i corrispettivi per le eventuali preparazioni meccaniche alternative alla sabbiatura a metallo quasi bianco verranno stabiliti in congrua proporzione con quelli previsti dall’Elenco per quest’operazione; nessun corrispettivo spetterà invece all’Appaltatore per la preparazione manuale, intendendosi questa già remunerata con i prezzi previsti dall’Elenco per la verniciatura.

4.3. Trattamenti protettivi

Le norme di seguito indicate non sono applicabili quando i pezzi metallici debbano essere protetti mediante vernici anticorrosive, nel qual caso verranno impartite dalla Direzione dei Lavori specifiche disposizioni, avuto anche riguardo a quanto prescritto dal successivo art. 54.

Tra le varie mani dovrà essere lasciato trascorrere il tempo prescritto dal Fabbricante del prodotto; qualora l’applicazione di uno strato debba di necessità aver luogo dopo un tempo superiore a quello massimo prescritto, si dovrà tenerne conto, impiegando, nel dare la mano sottostante, idonei prodotti modificanti, che consentano il rinverdimento del film protettivo prima di applicare la mano superiore.

La tonalità di ciascuna mano dovrà risultare - se del caso a seguito di modifica mediante idonei pigmenti - difforme a vista rispetto a quella della mano precedente.

4.3.1. La protezione delle superfici zincate a caldo consisterà, di norma, nella applicazione di una mano di cromato di zinco, data una volta eseguito l’eventuale montaggio dei singoli pezzi di cui si componga l’opera e - in questa ipotesi - previa accurata pulizia, con ripresa dei punti in cui la protezione si presenti ammalorata o risulti asportata.

4.3.2. La protezione delle superfici metalliche non zincate avverrà normalmente in officina, non appena ultimata la preparazione, previa accurata pulizia e sgrassatura. A seconda delle prescrizioni, si impiegheranno vernici antiruggine o anticorrosive, applicate in almeno due mani, l’ultima delle quali data dopo l’eventuale montaggio dei vari elementi di cui si componga l’opera e - in questa ipotesi - previa accurata pulizia, con ripresa dei punti in cui la prima protezione si presenti ammalorata o risulti asportata.

4.4. Rifinitura delle superfici

Valgono le considerazioni generali esposte al paragrafo 4.3. Di norma, la rifinitura delle superfici avverrà in cantiere e sarà eseguita mediante applicazione di due mani delle vernici previste o prescritte, la prima data a piè d’opera e l’ultima in opera.

Prima di ciascuna mano, si dovrà provvedere, se necessario, all’accurata pulizia e sgrassatura delle superfici, con ripresa dei punti in cui la protezione si presenti ammalorata o risulti asportata a seguito delle operazioni di trasporto o di posa in opera.

5. Trasporto, montaggio e posa in opera

L’Appaltatore è tenuto a sostituire con materiale nuovo tutti i pezzi che subiscano guasti o rotture durante il trasporto, il montaggio ovvero durante o dopo la posa in opera, quando tali rotture risultino dipendenti da difettosa

struttura o da qualità del materiale non corrispondente alle prescrizioni del presente Capitolato.

In questi casi, egli è inoltre responsabile dei danni che derivassero alla Stazione appaltante o a terzi.

La posa in opera si intende sempre comprensiva - qualsiasi siano le previste modalità di remunerazione - di tutte le operazioni preparatorie, anche di quelle che occorresse eseguire già durante la costruzione, delle opere murarie e di tutti i ripristini.

Essa dovrà essere eseguita a perfetta regola d’arte, in modo che le opere assolvano pienamente e correttamente alle funzioni loro assegnate dal progetto.

Art. 18 - Infissione di tubi mediante spinta idraulica

Sono a carico dell’Appaltatore tutti gli oneri per dare il lavoro ultimato a perfetta regola d’arte, comprese la fornitura ed installazione delle presse di spinta e di tutte le apparecchiature necessarie per l’infissione mediante spinta idraulica delle tubazioni e compresi gli eventuali noleggi di macchinari e apparecchiature. È pure a suo carico la rimozione, a lavoro ultimato, di tutto il macchinario e le apparecchiature usate per la realizzazione dell’opera.

Di norma la tubazione da infiggere sarà in calcestruzzo di cemento prefabbricato armato con acciaio di qualità FeB 44 ad aderenza migliorata, con doppia armatura circolare e longitudinale con spessori sagomati, ai sensi delle norme vigenti, in modo da poter resistere ai carichi permanenti ed accidentali trasmessi dalle opere sottopassate (strade, manufatti, rilevati ferroviari, ecc.).

La distanza dell’armatura dall’interno del condotto dovrà essere di almeno 4 cm e la sollecitazione a trazione del ferro non dovrà superare i 2.200 kg/cmq.

Il calcestruzzo impiegato per la costruzione degli elementi della tubazione dovrà avere una resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di maturazione ≥ 350 kg/cmq con l’impiego di cemento R = 425.

Gli elementi della tubazione, della lunghezza minima di ml 2, dovranno avere le giunzioni a perfetta tenuta idraulica anche per pressioni interne di almeno 0,7 atm, salvo una maggiore pressione stabilita contrattualmente ed essere privi di saldature metalliche circonferenziali.

L’infissione della tubazione avverrà mediante macchina spingitubo di tipo oleodinamico: durante l’avanzamento della tubazione, il massimo sollevamento verticale del terreno sarà in funzione della distanza tra la generatrice superiore della tubazione da infiggere e la quota inferiore dell’opera da sottopassare; tale sollevamento verrà stabilito dalla Direzione dei Lavori per ogni singola opera.

Ogni elemento della tubazione dovrà avere due fori passanti per la formazione del cuscinetto di bentonite esterno alimentato a pressione durante l’avanzamento, e per l’iniezione del cemento a lavoro finito.

La pendenza della tubazione e le sue tolleranze planimetriche verranno stabilite dalla Direzione dei Lavori per ogni singola opera, mentre le tolleranze altimetriche sono ammesse nelle seguenti misure: +1 cm (diminuzione della pendenza) e -2 cm (aumento della pendenza) ogni m 10 di tubazione partendo da monte.

Sono a carico dell’Appaltatore: lo scavo necessario per l’infissione della tubazione ed il sollevamento del materiale di risulta fino al piano superiore del cantiere di lavoro, la fornitura dell’acqua di lavoro, la fornitura d’energia elettrica, l’impianto di ventilazione in sotterraneo, i calcoli statici approvati dall’Ente interessato all’attraversamento e le prove dei materiali.

Verranno remunerati a parte, con gli appositi prezzi di elenco: il trasporto del materiale di risulta dal piano superiore del cantiere di lavoro alle pubbliche discariche e gli eventuali aggottamenti.

Potranno essere richiesti all’Appaltatore, dietro compenso, eventuali carotaggi dei terreni in posto e sondaggi orizzontali preliminari alle operazioni di spinta della tubazione.

Art. 19 - Diaframmi impermeabili in calcestruzzo armato

S’intende per diaframma una parete verticale di calcestruzzo, gettata in opera nel terreno previo scavo eseguito in presenza di fanghi bentonitici; il getto del calcestruzzo avviene con rifluimento dal basso verso l’alto mediante l’uso di appositi tubi.

L’esecuzione ed i calcoli statici dei diaframmi impermeabili in calcestruzzo armato dovranno essere svolti secondo i normali criteri della scienza delle costruzioni ed essere conformi a tutte le vigenti disposizioni di legge in materia. Prima dell’inizio dei lavori potranno essere richieste prove penetrometriche del terreno, valutate a parte, eseguite mediante attrezzatura dinamica a percussione; nell’onere per dette prove é compreso: il noleggio delle attrezzature, le tubazioni di rivestimento, le riparazioni, i ricambi, la forza motrice, i carburanti, i lubrificanti, la preparazione e la revisione finale, i trasporti e gli spostamenti sul luogo d’impiego delle attrezzature, le spese e gli oneri di viaggio del personale, l’assistenza per il funzionamento ed il corretto procedere dell’indagine, l’eventuale uso di scalpello frangiroccia per l’attraversamento di ostacoli, naturali e non, la registrazione e rappresentazione dei risultati con diagrammi di resistenza penetrometrica, la consegna di detti diagrammi alla Direzione Lavori e quant’altro necessario per la buona esecuzione delle prove.

Qualora, a seguito dei sondaggi effettuati, ne venga riconosciuta la necessità da parte della Direzione Lavori, lo scavo dei diaframmi dovrà essere preceduto da iniezioni d’intasamento del terreno, con miscele ternarie di cemento, inerte e bentonite che verranno remunerate in base all’assorbimento di detti materiali ed al diametro del foro delle perforazioni.

Nell’onere per la formazione dei diaframmi, che potranno essere gettati anche in più fasi, sono compresi:

- la formazione e la eventuale demolizione a lavoro ultimato delle corree di guida, con qualsiasi andamento planimetrico ed altimetrico, costituite da due muri paralleli in calcestruzzo;
- il disfacimento della pavimentazione stradale, il taglio delle radici di piante, il taglio di passoni, la demolizione di murature e di trovanti entro lo scavo a qualsiasi profondità di qualsiasi natura ed in qualsiasi percentuale;
- il macchinario occorrente per la perforazione e per il getto, i relativi montaggio e posa, le opere di scorrimento;

- il trasporto di detto macchinario nel luogo di operazione e lungo la sede dei lavori, il suo funzionamento, smontaggio e allontanamento a lavoro ultimato;
- l’impianto di betonaggio, i binari di scorrimento, lo spianamento del terreno, le pompe di servizio e le baracche;
- la fornitura d’energia elettrica, la posa, la manutenzione e la rimozione della linea elettrica, i trasformatori e quanto inerente; la fornitura, la posa, il consumo ed il recupero dei fanghi bentonitici, lo scavo eseguito in presenza di fanghi, il trasporto dei materiali di risulta alle pubbliche discariche o nelle località indicate dalla Direzione dei Lavori;
- la fornitura e il getto del calcestruzzo con Rck a 28 giorni di maturazione □ 300kg/cmq con l’impiego di cemento R=425.

Le gabbie di armatura dei diaframmi verranno realizzate fuori opera, saranno in un pezzo unico senza sovrapposizione di ferri; solo per quelle di altezze superiori a 20 m, potrà ammettersi una sovrapposizione da collocarsi in posizione opportuna in relazione al diagramma degli sforzi. La lunghezza dei diaframmi sarà determinata in relazione alla stabilità degli scavi in fango bentonitico, tenendo conto anche dei carichi trasmessi dagli edifici e da qualsiasi altro manufatto interferente.

L’Appaltatore dovrà provvedere, prima dello scavo dei diaframmi, a completare le corree di guida con opportune lastre o panconi atti ad assicurare la continuità della sede stradale se necessario a giudizio della Direzione Lavori, a effettuare, in collaborazione con le Aziende interessate, le previste sistemazioni provvisorie e definitive dei servizi nel sottosuolo interessati dai lavori; a mantenere sempre in piena efficienza gli allacciamenti privati e pubblici alla fognatura interessati dai lavori; a liberare il diaframma da eventuali residui di bentonite, terra o altro con adeguato lavaggio o, se necessario, sabbiatura.

Potranno essere richiesti, all’Appaltatore, dietro compenso: lo scavo all’interno dei diaframmi, la pulizia da residui di bentonite od altro delle pareti e la loro sistemazione a piano mediante l’asporto del calcestruzzo al di fuori del piano verticale.

I diaframmi dovranno risultare verticali e la distanza delle armature dai paramenti non dovrà essere inferiore ai cm 10.

Art. 20 - Coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette

È fatto obbligo all’Appaltatore di effettuare, prima dell’inizio dei lavori, il controllo e il coordinamento delle quote altimetriche delle fognature esistenti alle quali la canalizzazione da costruire dovrà eventualmente collegarsi.

Qualora, per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche al progetto ed in particolare alle quote altimetriche di posa dei condotti od ai salti di fondo, prima dell’esecuzione dei relativi lavori, dovrà essere chiesta l’autorizzazione scritta della Direzione Lavori.

In caso di inosservanza di quanto prescritto e di variazione non autorizzata dalla pendenza di fondo e delle quote altimetriche, l’Appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, a giudizio della Direzione dei Lavori, si rendessero necessarie per conservare la funzionalità delle opere progettate.

Non sono ammesse contropendenze o livellette in piano: eventuali errori di esecuzione della livelletta che, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori o del Collaudatore, siano giudicati accettabili in quanto non pregiudicano la funzionalità delle opere, daranno luogo all’applicazione della penale indicata nel Capitolato speciale complementare d’appalto.

Qualora invece detti errori di livelletta, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori o del Collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, si richiama quanto specificato al 3° comma del presente articolo.

CAPO II – CRITERI DI VALUTAZIONE

Art. 21 - Prescrizioni di carattere generale

Si premette che, per norma generale ed invariabile, resta stabilito contrattualmente che nei prezzi unitari si intendono compresi e compensati: ogni opera principale e provvisionale, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto in opera, nel modo prescritto dalle migliori regole d'arte, e ciò anche quando questo non sia esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli di Elenco o nel presente Capitolato, e inoltre tutti gli oneri e obblighi precisati nel presente Capitolato, ogni spesa generale e l'utile dell'Appaltatore.
Più in particolare si precisa che i prezzi unitari comprendono:

1) per i materiali, ogni spesa per fornitura, nelle località prescritte, comprese imposte, carico, trasporto, pesatura, misurazione, scarico, accatastamento, ripresa, cali, perdite, sprechi, sfridi, prove ecc., nessuna eccettuata, necessaria per darli pronti all'impiego a pié d'opera, in qualsiasi punto del lavoro, nonché per allontanarne le eventuali eccedenze;
2) per gli operai, il trattamento retributivo, normativo, previdenziale e assistenziale , nonché ogni spesa per fornire ai medesimi gli attrezzi ed utensili del mestiere;
3) per i noli, ogni spesa per dare a pié d'opera i macchinari e i mezzi d'opera pronti all'uso, per fornirli, ove prescritto, di carburanti, energia elettrica, lubrificanti e materiali di consumo in genere, personale addetto al funzionamento, ecc. per effettuarne la manutenzione, provvedere alle riparazioni e per allontanarli, a prestazioni ultimate;
4) per i lavori a misura, ogni spesa per mano d'opera, mezzi d'opera, attrezzi, utensili e simili, per le opere provvisionali, per gli inerti, i leganti, gli impasti, i prodotti speciali, ecc., per assicurazioni di ogni specie, indennità per cave di prestito e di deposito, passaggi, depositi, cantieri, occupazioni temporanee e diverse, oneri per ripristini e quanto occorre a dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Impresa dovrà sostenere a tale scopo;
5) per la posa in opera dei materiali di qualsiasi genere, ogni spesa per l'avvicinamento al punto di posa e gli spostamenti in genere che si rendessero necessari all'interno del cantiere, per la mano d'opera, i mezzi d'opera, gli attrezzi, gli utensili e simili, le opere provvisionali e quant'altro occorra ad eseguire perfettamente la prestazione.

Si conviene poi espressamente che le eventuali designazioni di provenienza dei materiali non danno, in alcun caso, diritto all'Appaltatore di chiedere variazioni di prezzo o maggiori compensi per le maggiori spese che egli dovesse eventualmente sostenere, nel caso che dalle provenienze indicate non potessero aversi tali e tanti materiali da corrispondere ai requisiti ed alle esigenze di lavoro.
Di norma le opere saranno contabilizzate a misura, come alle indicazioni dell'Elenco dei prezzi.
Dalle misure lorde dovranno essere dedotte le parti relative ai materiali estranei non formanti oggetto della misura stessa.
La misura di ogni opera deve corrispondere nelle dimensioni alle ordinazioni od ai tipi di progetto. Nel caso di eccesso su tali prescrizioni, si terrà come misura quella prescritta, ed in casi di difetto, se l'opera é accettata, si terrà come misura quella effettiva.
Nessuna opera, già computata come facente parte di una determinata categoria, può essere compensata come facente parte di un'altra.
Eventuali opere in economia dovranno essere autorizzate di volta in volta dalla Direzione dei Lavori e l'Appaltatore sarà tenuto a consegnare, entro dieci giorni dalla data di esecuzione dei lavori stessi, le bolle giornaliere delle opere, con l'indicazione del nome e della qualifica degli operai, impiegati, dell'orario di lavoro, dei materiali adoperati, e con la descrizione dettagliata anche con schizzi.
Le prestazioni di manodopera e le forniture di materiali, anche per piccoli quantitativi, per lavori in economia, verranno valutate in base alle prescrizioni ed ai prezzi, netti del ribasso o aumento d'asta, dell'Elenco allegato.

Art. 22 – Disegni di rilievo

Sono a carico dell'Appaltatore i disegni di rilievo dei lavori eseguiti. Essi saranno predisposti in formato DWG e comprenderanno:

a) una o più planimetrie in scala 1:500 sulle quali dovranno essere indicati:
   - il tracciato del condotto posato, quotato planimetricamente;
   - la denominazione delle strade nelle quali il condotto è stato posato;
   - la sezione del condotto;
   - le camerette d'ispezione quotate planimetricamente;
   - il senso e il valore della pendenza;
   - le quote altimetriche di fondo e di chiusino del condotto per le camerette che si trovano agli incroci con altre vie o aventi salti di fondo; in ogni caso almeno per una cameretta ogni cinque;
   - gli sghembi di immissione quotati planimetricamente;
   - la distanza del condotto dal filo dei fabbricati o da punti fissi, in modo che esso possa essere individuato anche con eventuali cambiamenti di direzione
   - i condotti preesistenti che fossero stati eventualmente demoliti, opportunamente evidenziati.
b) i disegni dei manufatti, in scala appropriata e precisamente:
   - una sezione trasversale per ogni tipo di condotto eseguito;
   - pianta e sezioni di una cameretta tipo d'ispezione;
   - piante e sezioni delle eventuali camerette d'ispezione con salti di fondo, degli eventuali sifoni e sottopassi e di ogni manufatto speciale in genere.

Su tutti i disegni dovranno essere indicati:
- il titolo di progetto del lavoro eseguito;
- il tipo di condotto se prefabbricato o gettato in opera;
- i capisaldi ai quali è stata riferita la quotazione altimetrica, che dovranno essere quelli di livellazione IGM o, in mancanza, le quote di fondo dei condotti esistenti. La consegna da parte dell'Appaltatore dei tipi che formano oggetto del presente articolo é condizione necessaria per il pagamento della liquidazione a saldo.

Art. 23 - Noleggi

Oltre a quanto precisato al punto 3 del precedente art. 21, nei prezzi di noleggio si intendono sempre compresi e compensati: tutte le spese di carico, di trasporto e scarico sia all'inizio che al termine del nolo; lo sfrido di impiego e di eventuale lavorazione dei materiali; l'usura ed il logorio dei macchinari, degli attrezzi e degli utensili; la fornitura di carburante, energia elettrica, lubrificante, accessori, attrezzi e quant'altro occorrente per l'installazione e il regolare funzionamento dei macchinari, tutte le spese e prestazioni per gli allacciamenti elettrici, per il trasporto e l'eventuale trasformazione dell'energia elettrica.
Tutti i macchinari, attrezzi ed utensili dovranno essere dati sul posto di impiego in condizioni di perfetta efficienza; eventuali guasti od avarie che si verificassero durante il nolo dovranno essere prontamente riparati a cura e spese dell'Impresa, la quale, per tutto il periodo in cui i macchinari rimarranno inefficienti, non avrà diritto ad alcun compenso.
Il prezzo dei noleggi rimarrà invariato, sia per prestazioni diurne che notturne o festive.
La durata del nolo dei legnami verrà computata dal giorno della loro posa in opera al giorno in cui verrà ordinato il disfacimento delle opere eseguite col materiale noleggiato.
La durata del nolo dei ponteggi verrà computata per i giorni di effettiva utilizzabilità del ponteggio, esclusi quindi i tempi di montaggio e smontaggio.

La durata del nolo dei macchinari, pompe e attrezzature verrà valutata a partire dal momento in cui questi verranno dati sul posto d'impiego, pronti per l'uso, in condizioni di perfetta efficienza. Verranno compensate le sole ore di lavoro effettivo escludendo ogni perditempo per qualsiasi causa, e non verrà riconosciuto alcun compenso per il periodo di inattività dei macchinari e per i periodi di riscaldo, messa in pressione e portata a regime degli stessi.

La valutazione minima del servizio sarà tuttavia di:

- 2 ore giornaliere per escavatori, ruspe, rulli compressori, motocarri, autocarri, autogrù, autobotti e mezzi d'opera semoventi in genere, che siano già disponibili in un qualunque punto del cantiere per essere, o esser stati, impiegati nell'esecuzione delle opere, sia a misura che ad economia, oggetto dell'appalto;
- 4 ore giornaliere per pompe, compressori, betoniere, organi e macchine ad installazione fissa in genere, nonché per tutte le macchine e i mezzi d'opera semoventi che siano disponibili in cantiere, nel senso sopra precisato.

Il compenso a corpo per l'approntamento delle pompe si intende comprensivo, oltre che di tutti gli oneri sopra esposti, anche delle spese, forniture, prestazioni e opere occorrenti per l'installazione a regola d'arte delle pompe stesse, per l'allontanamento delle acque sollevate e per l'eventuale manutenzione di tutti gli accessori impiegati e delle opere eseguite, nonché per lo smontaggio dell'impianto a lavori ultimati.

Il compenso per permanenza inattiva delle pompe verrà corrisposto solo nei casi ordinati dalla Direzione Lavori e per ogni periodo di almeno 24 ore consecutive di inattività.

Art. 24 - Movimenti di terra

1. Scavi

Il computo degli scavi verrà effettuato tenendo conto soltanto delle scarpe e delle dimensioni risultanti dai tipi di progetto e dagli ordini della Direzione dei Lavori.

In mancanza di questi, il computo verrà desunto:

- per gli scavi generali e di fondazione, dalle effettive misure geometriche prese sulle verticali esterne delle murature e dei conglomerati cementizi di fondazione;
- per gli scavi in trincea, per i condotti monolitici e i manufatti di fognatura non gettati contro le armature o contro terra, dalle misure geometriche prese sulle verticali esterne dei condotti e dei manufatti stessi maggiorate di cm 60 (cm 30 per parte);
- per le canalizzazioni da realizzarsi con tubi prefabbricati, dal diametro interno del tubo maggiorato di cm 80.

Per gli scavi in trincea con profondità superiore a m 1,50, la larghezza minima considerata sarà di m 1,50.

Nel caso che vengano ordinati lavori sul paramento esterno dei muri entro terra, verrà compensato in più il maggior scavo occorrente per un vano di almeno cm 80 di larghezza dal paramento stesso.

Negli scavi per le tubazioni e per i manufatti, non saranno misurati i volumi provenienti da maggiori sezioni rispetto alle prescritte e da franamenti o scoscendimenti delle scarpate, dipendenti da insufficienza nelle sbadacchiature ed armature occorrenti o da qualsiasi altra causa.

Il prezzo degli scavi armati comprende: il nolo delle armature, sbadacchiature e puntellazioni, la mano d'opera per la loro formazione, manutenzione e ripresa, nonché il loro consumo e trasporto.

Con i prezzi degli scavi a macchina é sempre compensata anche l'occorrente assistenza della mano d'opera; per tutti gli scavi, poi, i prezzi comprendono e remunerano sempre le operazioni di esatta refilatura delle scarpate e la perfetta sagomatura e posa a livelletta del fondo.

Qualora durante lo scavo si rinvenissero materiali non rimovibili mediante escavatore, come ad esempio murature, rocce, ecc., per la loro demolizione verranno corrisposti i sovrapprezzi di Elenco ed il loro volume non verrà dedotto da quello di scavo. Analogamente si procederà per la valutazione dello scasso delle massicciate.

In presenza di terreni molto fluidi, le armature delle pareti dovranno essere spinte al di sotto del piano di fondo degli scavi, a profondità sufficiente per evitare il rifluimento di materiale negli scavi stessi al di sotto delle armature; in tali casi, verrà misurata e pagata a parte, secondo i prezzi di Elenco, la sola armatura effettuata al di sotto del fondo degli scavi.

Nel caso in cui venisse ordinato il rinterro senza recupero di armature, le tavole, le travi ed i puntelli verranno misurati e compensati con prezzi determinati dalla Direzione dei Lavori, tenuto conto del deperimento, e comunque non superiori al 50% di quelli d'Elenco; non verrà invece riconosciuto alcun compenso per i cunei, i tasselli, le regge, le chioderie, ecc.

Per gli scavi eseguiti in presenza d'acqua il cui livello stabile non si elevi oltre 20 cm sul fondo, nessuno speciale compenso e nessuna maggiorazione spetteranno all'Appaltatore sui prezzi stabiliti dall'Elenco per gli scavi all'asciutto - in base ai quali il lavoro verrà liquidato - salvo il noleggio delle pompe, nei casi in cui non fosse possibile e sufficiente procedere all'aggottamento con canali a scolo naturale o con drenaggi sottostanti le condutture.

Gli scavi saranno invece considerati come subacquei per tutte e sole quelle parti che ricadono oltre 20 cm al di sotto del livello costante a cui si stabiliscono le acque. Per tali porzioni degli scavi, saranno corrisposti all'Appaltatore, se previsti, quei prezzi d'Elenco per gli scavi che - oltre alle necessarie armature ed alle eventuali paratie e palancolate - remunerino anche tutti gli occorrenti aggottamenti ed esaurimenti d'acqua - con qualsiasi mezzo siano eseguiti o si ritenga opportuno eseguirli.

Qualora invece tali scavi non siano previsti, verranno riconosciuti all'Appaltatore i compensi stabiliti dall'Elenco per gli scavi in presenza d'acqua, in aggiunta ai quali saranno corrisposti - semprechè dovuti, ai sensi dell'art. 2 - quelli previsti per gli aggottamenti ed esaurimenti della stessa.

2. Rinterri

I rinterri ed i riempimenti saranno misurati come differenza fra il volume dello scavo e quello dei manufatti in esso eseguiti, senza tener conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare, in relazione agli assestamenti del terreno, per garantire che il rinterro assuma, alla fine, la sagoma prescritta.

Il prezzo dei rinterri comprende:

- nel caso vengano effettuati con materie già depositate al margine degli scavi, la loro ripresa;
- nel caso vengano effettuati con materie provenienti direttamente dagli scavi, il nolo di autocarro durante il caricamento, nonché il trasporto e lo scarico del materiale.

Tale prezzo comprende pure la vagliatura dei materiali da impiegarsi a contatto dei condotti, le occorrenti innaffiature ed il costipamento con mezzi idonei a strati di spessore non superiore a cm 50.

3. Trasporti

Saranno compensati, con i prezzi di Elenco, unicamente i trasporti dei materiali eccedenti i rinterri o che, su espressa richiesta della Direzione dei Lavori, vengano impiegati negli stessi previo deposito intermedio.

Il materiale da trasportare a discarica sarà valutato, ai soli fini del trasporto stesso, in misura pari al volume dei condotti e manufatti entro terra, maggiorato del 20%, per tener conto dell'espansione che subiscono le terre a seguito dello scavo. Da tale volume convenzionale verrà detratto quello del materiale eventualmente reimpiegato, da determinarsi con misura diretta dei cumuli regolari che l'Appaltatore dovrà approntare a sue cure e spese.

Parimenti, il volume dei materiali trasportati a deposito intermedio prima di essere avviati ai rinterri sarà determinato mediante misura diretta dei cumuli regolari che l'Appaltatore dovrà pure predisporre, sempre a sue cure e spese.

Qualora, su richiesta della Direzione Lavori, una parte dei materiali da trasportare a rifiuto sia stata previamente depositata lungo la sede dei lavori, verrà corrisposto all'Appaltatore il prezzo di trasporto appositamente previsto dall'Elenco, comprensivo dell'onere di caricamento sugli automezzi, e da applicarsi a volumi calcolati su cumuli regolarizzati come sopra; tali volumi dovranno essere sottratti a quello totale convenzionale, valutato come anzidetto sulla base delle dimensioni geometriche dei manufatti.

La maggiorazione suindicata dovrà essere ridotta a metà per il volume dei materiali provenienti dalla demolizione delle massicciate stradali preesistenti ai lavori, e ad un quarto per quello dei materiali residuanti dalla formazione dei cassonetti stradali ricavati nel corpo dei rinterri, in sede di ripristino delle massicciate.

Qualora l’Elenco Prezzi preveda la corresponsione di una maggiorazione ai corrispettivi degli scavi per la demolizione delle massicciate stradali, questa non potrà essere, in nessun caso, riconosciuta all’Appaltatore per quanto attiene ai cassonetti da formarsi in sede di ripristino.

Art. 25 - Sabbia, ghiaia e pietrisco

Sabbia, ghiaia e pietrisco verranno misurati tanto con apposite casse di dimensioni fissate, fornite dall’Appaltatore, quanto in cumuli regolari di forma geometrica, o direttamente sugli autocarri, a giudizio della Direzione dei Lavori.

Le forme da darsi ai cumuli sono quelle del tronco di piramide e del tronco di prisma la cui sezione verticale sia un triangolo o un trapezio.

Art. 26 - Conglomerati cementizi, malte e murature

Il computo dei conglomerati cementizi e delle murature verrà, di regola, fatto sul volume in rustico dell’opera eseguita, con deduzione di tutti i vani aventi luce netta superiore a 0,25 m; non si terrà conto delle eventuali eccedenze dei getti, ancorché inevitabili in relazione alla forma degli scavi, al modo di esecuzione dei lavori e a qualsiasi altra causa. Verranno pure dedotte le parti occupate da cementi armati, pietre naturali od artificiali, intonachi, rivestimenti ed altri materiali che fossero conteggiati e computati a parte.

I calcestruzzi di sottofondo e rinfianco alle tubazioni in grés e calcestruzzo semplice saranno valutati conteggiando la sezione prescritta anche quando di fatto essa fosse superiore. I prezzi in Elenco tengono conto dell’esecuzione di queste opere in due tempi e cioé: sottofondo prima della posa dei tubi e rinfianco dopo la posa di questi.

Prevedendosi l’impossibilità di accertare mediante misure esatte il reale volume del calcestruzzo impiegato per riempimento di vani irregolari e per lavori subacquei, esso sarà dedotto preventivamente dalla misura del volume degli impasti usati per tali scopi, ridotta del 10% per tener conto del costipamento del calcestruzzo in opera.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi genere é compreso ogni onere per la formazione di spalle, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande, nonché per la formazione degli incastri per le pietre naturali ed artificiali.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si debbono costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte, ma saranno valutate con i prezzi delle murature rette, senza alcun compenso addizionale.

Le volte e gli archi in conci di pietrame o mattoni saranno misurati secondo l’effettivo volume del manufatto.

I relativi prezzi di Elenco comprendono tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare il manufatto completo, con tutti i giunti delle facce viste frontali e d’intradosso profilati e stuccati.

La misurazione sarà fatta al vivo dei muri, senza tener conto delle incassature per imposte e simili. I prezzi delle centinature, qualora siano da valutare separatamente da quelli delle volte, saranno applicati alla superficie di intradosso delle volte stesse.

Qualora venissero ordinate qualità o proporzioni di legante idraulico diverse da quelle indicate in Elenco per i calcestruzzi e per le malte, il nuovo prezzo si formerà sostituendo all’importo del legante idraulico stabilito nell’Elenco il nuovo importo corrispondente alle variazioni di qualità o quantità, ferma sempre l’applicazione del ribasso contrattuale sul nuovo prezzo così costituito.

Per fissare la variazione di prezzo delle murature conseguente all’avvenuta variazione della malta, si conviene che essa entri in un m di muratura nelle proporzioni seguenti:

- muratura in pietra da taglio sbozzata: mc 0,100
- muratura in mattoni : mc 0,262
- muratura in pietrame e ciottoli : mc 0,350
- muratura in conci di calcestruzzo : mc 0,080

Il prezzo dei casseri, sia valutato separatamente che assieme a quello del conglomerato, comprende tutti gli oneri per la formazione e il disfacimento, nonché il consumo e lo spreco dei materiali impiegati.

Art. 27 - Conglomerati cementizi armati

Nella valutazione delle opere in conglomerato cementizio armato, si terrà conto separatamente del ferro, del conglomerato cementizio e dei casseri effettivamente impiegati, valutando le singole opere con i relativi prezzi dell’Elenco.

Peraltro, non verrà fatta alcuna detrazione del volume dell’armatura metallica immersa nel conglomerato e del volume di calcestruzzo corrispondente a fori vani inferiori a 0,30 mc.

Il prezzo del ferro comprende il trasporto, il taglio, la piegatura e la sagomatura prescritte, nonché la posa in opera con le opportune legature. Il ferro sarà valutato in base allo sviluppo risultante dai disegni esecutivi ed applicando i pesi teorici del manuale Colombo.

Il peso dei singoli ferri deve corrispondere al prescritto con una tolleranza del 3%; all’infuori di tale limite, se il peso è in deficienza i ferri verranno scartati, se é in eccesso non ne sarà computato l’importo corrispondente al maggior peso.

Qualora per gli impasti dei calcestruzzi si richiedesse l’aggiunta di additivi, fluidificanti, idrofughi, ecc., l’Impresa non avrà diritto ad alcun particolare compenso oltre al pagamento del prodotto aggiunto, valutato al prezzo di fornitura a pie d’opera.

I casseri verranno misurati in base all’effettiva superficie bagnata dal getto. Nel prezzo dei casseri si intendono compresi, oltre alla loro formazione e disfacimento, anche il consumo e lo spreco di tutti i materiali impiegati.

Art. 28 - Intonaci, stilature, cappe

Gli intonachi e le stilature verranno misurati sulla loro effettiva superficie in vista, deducendo tutti i vuoti superiori a 0,25 mq. Gli intonachi interni su murature (tavolati esclusi) verranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell’intonaco nelle riquadrature dei vani che non verranno computate.

Gli intonachi sulle murature con vani superiori a 4,0 m o con vani aventi contorni rivestiti e compensati a parte e gli intonachi sui tavolati verranno computati sulla superficie effettivamente intonacata, deducendo tutti i vuoti e aggiungendo le riquadrature dei vani.

Nei prezzi degli intonachi si intendono compensati anche: la formazione delle gole e degli smussi tra le pareti e tra queste ed il soffitto od il pavimento; la ripresa degli intonachi, dopo l’esecuzione o la posa di pavimenti, zoccolature, mensole, ganci, ecc.; i ponti di servizio e lo spreco dei materiali.

Le cappe di cemento lisciato, di asfalto o di cemento plastico saranno misurate secondo l’effettiva superficie.

Le cappe in calcestruzzo sull’estradosso delle volte in muratura saranno valutate a volume in base alla loro superficie sviluppata ed al loro spessore; la superiore lisciatura verrà misurata nella sua effettiva superficie sviluppata.

Art. 29 - Pavimenti e rivestimenti in piastrelle di grés o pietre naturali e artificiali

Le pavimentazioni ed i rivestimenti in piastrelle o mattonelle di grés verranno misurati secondo l’effettiva superficie vista, senza tener conto delle parti incassate o sotto intonaco, nonché degli sfridi per tagli od altro, e deducendo ogni vuoto superiore a 0,25 mq.

Le pietre da taglio per opere speciali (scivoli, salti di fondo, forcelle, ecc.) da valutarsi a volume, verranno misurate secondo il minimo parallelepipedo rettangolo circoscrivibile al pezzo lavorato.

Le lastre di pietre per pavimenti, platee e coperture di condotti, coronamenti di muro, ecc., da valutarsi a superficie, verranno misurate secondo il minimo rettangolo circoscrivibile alla lastra. I pezzi da valutare a lunghezza verranno misurati secondo la base maggiore.

Le pietre artificiali, siano, prismi o conci d’altra forma, si misureranno secondo l’effettivo loro volume.
Le immorsature dei pezzi da incastrare nei muri dovranno avere le dimensioni prescritte dal Direttore lavori; ogni eccedenza non verrà valutata.

Art. 30 - Verniciature

Le verniciature in genere verranno contabilizzate in base alla loro superficie.
Per le murature e i condotti non si dedurranno i vani di superficie inferiore a 0,25 m.
Per le opere metalliche la superficie, ove non facilmente sviluppabile, verrà convenzionalmente misurata in base alla sua proiezione verticale. Precisamente, quando la verniciatura debba essere eseguita su entrambe le facce, ed in relazione alla sua maggiore o minore complessità, la superficie stessa verrà moltiplicata per un coefficiente convenzionale come indicato nella tabella seguente:

Opera metallica	Coefficiente convenzionale
parapetti, inferriate scale a pioli e simili di tipo liscio, superficie da proiezione verticale	1
parapetti,inferriate,scale e simili di tipo lavorato, superficie c.s.	2
reti metalliche con maglie inferiori a 2 cm di lato, superficie c.s.	2
reti metalliche con maglie da 2 a 5 cm di lato, superficie c.s.	1,5
reti metalliche con maglie superiori a 5 cm di lato, superficie c.s.	1

Quando la verniciatura debba essere eseguita su una sola parte, il coefficiente sarà ridotto al 50%.

Art. 31 - Condotti di fognatura e manufatti relativi

I condotti di fognatura stradale verranno valutati misurandone la lunghezza sull’asse della tubazione, senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi e deducendo la lunghezza esterna delle camerette, dei manufatti e dei pezzi speciali.
I pezzi speciali in grés ceramico e in PVC vengono valutati per trasformazione in base ai sottoelencati rapporti tra il prezzo base di un metro lineare di tubo retto ed il prezzo del pezzo speciale di pari diametro. Qualora il pezzo speciale abbia imboccature con diametri diversi, si considera il diametro maggiore:

- tronchetti diritti da m 0,50 — 0,75
- curva semplice ed a squadra — 2
- conico diritto, sghembo — 1
- curva con ispezione — 3
- curva con piede — 2,5
- ispezione completa di tappo, serratappo e guarnizione — 4
- tappo, serratappo e guarnizione — 0,70
- sghembo semplice — 0,70
- sghembo a cassetta — 1,5
- giunto semplice, a squadra, ispezione retta — 1,8
- giunto c.s., ma con ispezione — 2,20
- sifone tipo Mortara stradale — 2,50
- sifoni tipo Torino, Firenze — 8

Le camerette-tipo di ispezione e di immissione e i pozzetti stradali verranno valutati a numero.
I condotti ed i manufatti speciali per i quali non esiste apposito prezzo di Elenco, verranno valutati a misura computando le qualità delle singole categorie di lavoro.

Art. 32 - Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali

I disfacimenti ed i ripristini delle massicciate e delle pavimentazioni saranno valutati a metro quadrato, assumendo per la misura di tali lavori una larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di cm 30. Verranno dedotte le superfici corrispondenti a rotaie, bocchette, chiusini, soglie e quant’altro occupi una parte della superficie pavimentata. Gli scavi «in cassonetto» per il ripristino delle massicciate verranno valutati separatamente a metro cubo, considerando una larghezza di scavo pari a quella convenzionale sopra stabilita e la profondità effettiva del cassonetto ordinato dalla Direzione dei Lavori.

Art. 33 - Opere metalliche

Ogni opera metallica per la quale sia previsto un prezzo a kg dovrà esser pesata, se possibile presso una pubblica pesa, prima della sua posa in opera, e ciò alla presenza della Direzione Lavori. In difetto, il peso verrà valutato, in sede di liquidazione, dalla Direzione dei Lavori, e, qualora l’Appaltatore non intenda accettarlo, dovrà assumersi tutti gli oneri che siano necessari alla prescritta verifica diretta.
Nel prezzo delle opere in ferro non zincate sarà compresa la verniciatura con una mano di minio, da praticarsi nell’officina del fabbro.
I prezzi di queste opere si intendono sempre comprensivi di tutto quanto occorre per la loro posa in opera.

Art. 34 - Prova di impermeabilità della canalizzazione

Ultimate le operazioni di giunzione ed il rinterro parziale dei tubi di cui all’art. 3, i tronchi di condotta dovranno essere sottoposti ad una prova idraulica d’impermeabilità, con pressione, durata e modalità di seguito indicate, a cura e spese dell’Appaltatore. La Direzione dei Lavori potrà richiedere l’assistenza della ditta fornitrice dei tubi.
I singoli tronchi di condotta da sottoporre alla prova idraulica verranno chiusi tra due dischi all’esterno. Parimenti si provvederà a chiudere ermeticamente, con gli appositi tappi e serratappi, tutte le diramazioni predisposte per i collegamenti della canalizzazione agli edifici ed ai pozzetti stradali.
Per consentire la saturazione dei tubi, le canalizzazioni in conglomerato cementizio dovranno essere riempite d’acqua 24 ore prima della prova; quelle in grés 1 ora prima della prova.
L’acqua sarà sottoposta per 15 minuti alla pressione di 0,5 bar, che dovrà essere controllata con un piezometro o un manometro.
Se, durante il tempo prescritto, la pressione diminuisce, si deve aggiungere altra acqua, in modo da mantenere costante il valore iniziale; se tuttavia si notano punti permeabili, in particolare nei giunti, la prova deve essere interrotta per riparare i difetti, eventualmente mediante sostituzione dei tubi e dei giunti che perdono, e successivamente ripetuta durante altri 15 minuti.
I quantitativi massimi di acqua che possono essere perduti dai vari tipi di canalizzazioni sono riassunti nella tabella 6 allegata.
Non potrà comunque convalidarsi una prova in base alle sole indicazioni del piezometro o manometro registratore e dei quantitativi di acqua perduti, senza che sia stata effettuata la completa ispezione dei giunti.
Per i condotti di dimensioni maggiori, la Direzione Lavori potrà consentire, in alternativa alla prova idraulica su interi tronchi di canalizzazione, una prova idraulica effettuata con dispositivi speciali da applicare a ciascun giunto, in modo tale da realizzare, in apposite intercapedini sulla parte interna del giunto o su quella esterna, una piccola camera di acqua, in cui dovrà essere raggiunta la prescritta pressione di 0,5 bar, con risultati equivalenti a quelli della prova sui tronchi interi.

La prova d'impermeabilità della canalizzazione dovrà essere ripetuta dopo il reinterro definitivo.

Tabella XX - Prova d'impermeabilità delle canalizzazioni

Canalizzazioni in conglomerato cementizio semplice		**Canalizzazioni in conglomerrato cementizio armato**		**Canalizzazioni in grès**	
Sezione	**Aggiunta d'acqua l/mq di superficie bagnata**	**Sezione**	**Aggiunta d'acqua l/mq di superficie utile**	**Sezione**	**Aggiunta d'acqua l/mq di superficie utile**
circolare ∅ 10 - 25 cm 30 - 60 cm 70 - 100 cm oltre 100 cm	 0,40 0,30 0,25 0,20	circolare ∅ 10 - 25 cm 30 - 60 cm 70 - 100 cm oltre 100 cm	 0,20 0,15 0,13 0,10	circolare ∅ 10 - 150 cm	 o,20
ovoidale Ω 30 x 45 cm - 50 x 75 cm 60 x 90 cm - 80 x 120 cm 90 x 135 cm - 120 x 180 cm	 0,30 0,25 0,20	ovoidale Ω 30 x 45 cm - 50 x 75 cm 60 x 90 cm - 80 x 120 cm 90 x 135 cm - 120 x 180 cm	 0,15 0,13 0,10		

CAPO III – REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 35 - Qualità e provenienza di materiali e prefabbricati - Campioni e prove

1. Prescrizioni di carattere generale

I materiali occorrenti per i lavori dovranno essere delle migliori qualità, in ottimo stato di conservazione, senza difetti di sorta, lavorati a regola d’arte e provenienti dalle migliori fabbriche, cave o fornaci; essi dovranno soddisfare i requisiti prescritti dalle leggi, dal presente Capitolato, dall’Elenco prezzi o dalla Direzione Lavori.

La provenienza dovrà essere preventivamente segnalata alla Direzione Lavori, che si riserva la facoltà di non accettare materiali che, per motivate ragioni, ritiene non sufficientemente affidabili o non rispondenti pienamente alle prescrizioni del Capitolato e dell’Elenco prezzi. Pertanto tutti i materiali dovranno essere accettati, previa eventuale campionatura, dalla Direzione dei Lavori.

Quando la Direzione Lavori abbia denunziato una qualsiasi provvista come non atta all’impiego, l’Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle qualità volute. I materiali rifiutati dovranno essere sgomberati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell’Appaltatore.

L’Impresa resta comunque totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto dipende dai materiali stessi, la cui accettazione non pregiudica in nessun caso i diritti della Stazione appaltante in sede di collaudo.

Qualora l’Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impieghi materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte o con una lavorazione più accurata, ciò non gli darà diritto ad un aumento dei prezzi e la stima sarà fatta come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità ed il magistero stabiliti dal contratto.

Qualora venga ammessa dalla Stazione appaltante, in quanto non pregiudizievole all’idoneità dell’opera, qualche scarsezza nelle dimensioni, nella consistenza o qualità dei materiali, ovvero una minor lavorazione, la Direzione Lavori può applicare un’adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo esame e giudizio definitivo in sede di collaudo.

Se l’Appaltatore, senza l’autorizzazione scritta del Direttore Lavori, impiegherà materiali di dimensioni, consistenza o qualità inferiori a quelle prescritte, l’opera potrà essere rifiutata e l’Appaltatore sarà tenuto a rimuovere a sua cura e spese detti materiali, ed a rifare l’opera secondo le prescrizioni, restando invariati i termini di ultimazione contrattuale.

L’Appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo ad effettuare tutte le prove prescritte dal presente Capitolato sui materiali impiegati o da impiegarsi nonché sui manufatti sia prefabbricati che formati in opera. In mancanza di una idonea organizzazione per l’esecuzione delle prove previste, o di una normativa specifica di Capitolato, é riservato alla Direzione dei Lavori il diritto di dettare norme di prova alternative o complementari. Il prelievo dei campioni verrà eseguito in contraddittorio e di ciò verrà steso apposito verbale; in tale sede l’Appaltatore ha facoltà di richiedere, sempre che ciò sia compatibile con il tipo e le modalità esecutive della prova, di assistere o di farsi rappresentare alla stessa.

I campioni delle forniture consegnati dall’Impresa, che debbano essere inviati a prova in tempo successivo a quello del prelievo, potranno essere conservati negli Uffici della Stazione appaltante, muniti di sigilli a firma del Direttore dei Lavori e dell’Impresa, nei modi più adatti a garantirne l’autenticità.

In mancanza di una speciale normativa di legge o di Capitolato, le prove potranno essere eseguite presso un Istituto autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

In ogni caso, tutte le spese per il prelievo, la conservazione e l’invio dei campioni, per l’esecuzione delle prove, per il ripristino dei manufatti che si siano eventualmente dovuti manomettere, nonché tutte le altre spese simili e connesse, sono a totale, esclusivo carico dell’Appaltatore, salvo nei casi in cui siano dal presente Capitolato espressamente prescritti criteri diversi. Qualora, senza responsabilità dell’Appaltatore, i lavori debbano essere in tutto o in parte sospesi in attesa dell’esito di prove in corso, l’Appaltatore stesso, mentre non avrà diritto a reclamare alcun indenizzo per danni che dovessero derivargli o spese che dovesse sostenere, potrà richiedere una congrua proroga del tempo assegnatogli per il compimento dei lavori. Per contro, se il perdurare del ritardo risultasse di pregiudizio alla Stazione appaltante, l’Appaltatore, a richiesta della Direzione dei Lavori, dovrà prestarsi a far effettuare le prove in causa presso un altro Istituto, sostenendo l’intero onere relativo, in relazione alla generale obbligazione, che egli si é assunto con il Contratto, di certificare la rispondenza dei materiali e delle varie parti dell’opera alle condizioni del Capitolato.

Qualora invece l’esito delle prove pervenga con ritardo per motivi da attribuire alla responsabilità dell’Appaltatore - e semprechè i lavori debbano per conseguenza essere, anche se solo parzialmente, sospesi - spirato il termine ultimativo che la Direzione dei Lavori avrà prescritto, si farà senz’altro luogo all’applicazione della pena prevista per il caso di ritardo nel compimento dei lavori.

2. Prescrizioni particolari sul controllo e il collaudo delle forniture di tubi, pezzi speciali e materiali per giunzioni

Per ogni fornitura di tubi, pezzi speciali e materiali per giunzioni definita dal progetto e/o dalla Direzione Lavori in funzione delle caratteristiche delle acque da convogliare e del suolo, nonché del funzionamento idraulico della canalizzazione e delle situazioni ambientali, inclusi i carichi esterni - dovrà essere accertata la rispondenza alle prescrizioni di qualità di cui al presente Capitolato, mediante prove dirette da eseguirsi sui materiali oggetto della fornitura, ovvero prove eseguite sulla produzione ordinaria.

Le prove dirette sono a carico dell’Appaltatore; tuttavia se il fornitore esegue prove sulla produzione ordinaria conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, mettendo i risultati a disposizione della Direzione Lavori e questa esige ugualmente l’esecuzione di prove di laboratorio dirette, le relative spese saranno a carico dell’Appaltatore solo se i risultati non siano conformi alle prescrizioni di qualità.

2.1. Prove sulla produzione ordinaria

Le prove sulla produzione ordinaria, ammesse qualora il fornitore sia in grado di dimostrare l’uniformità nel tempo della propria produzione, consistono nell’autocontrollo continuo e in controlli esterni periodici della produzione stessa. Per l’autocontrollo dovranno essere eseguite le prove indicate nelle norme specifiche del presente Capitolato, con la frequenza e sui quantitativi di materiali ivi precisati.

I risultati dell’autocontrollo devono essere registrati ed oggetto di valutazioni statistiche, da conservare a disposizione del laboratorio che esegue i controlli esterni.

I controlli esterni devono essere eseguiti da parte di un laboratorio riconosciuto, con la frequenza e sui quantitativi precisati dalle norme specifiche del presente Capitolato e ad ogni essenziale modifica della produzione che influisca sulla qualità dei prodotti.

Le singole partite di tubi, pezzi speciali e giunti dovranno avere una documentazione dei risultati delle prove eseguite a cura del fornitore, che verranno valutati con particolare riferimento al valore della pressione nominale di fornitura, da confrontarsi con la sommatoria della pressione idraulica di esercizio e delle pressioni esterne (carico del terreno, sovraccarichi statici e dinamici, condizioni di appoggio, variazioni termiche, azioni sismiche, ecc.) a cui é soggetta la canalizzazione.

Il fornitore dei materiali darà libero accesso nel proprio stabilimento agli incaricati della Direzione dei Lavori, per consentire le verifiche intese ad accertare che siano esattamente osservate le prescrizioni di fabbricazione e fornitura.

2.2. Prove dirette

Alla scelta dei tubi da sottoporre a prove dirette di laboratorio si procederà di comune accordo tra l’Appaltatore e la Direzione dei Lavori; in difetto di accordo, quest’ultima designerà un tecnico specializzato cui affidare la scelta. I tubi possono essere prelevati o dalle scorte di magazzino o dalla partita da fornirsi, sia in fabbrica che in cantiere. Saranno prelevati per l’esame tubi che, nell’aspetto esterno ed alla percussione, corrispondano alla media della scorta o della fornitura.

Per le prove di laboratorio eseguite direttamente sui materiali della fornitura, verranno prelevate le quantità precisate nelle norme specifiche. Le prove dirette devono essere eseguite ad una data fissata di comune accordo con la Stazione appaltante. Qualora le prove vengano eseguite presso il fornitore, la Direzione dei Lavori avrà libero accesso alle sale di collaudo ed ai magazzini del fornitore stesso, per controllare o provare il materiale oggetto della fornitura. In tal caso, tutte le prove devono essere ultimate prima della spedizione della fornitura. Qualora uno dei materiali non soddisfacesse ad una delle prove di laboratorio, la prova stessa dovrà essere ripetuta su un numero doppio di unità. L’esito negativo su una di queste

seconde prove comporterà il rifiuto dell’intero lotto. Le prescrizioni specifiche relative alle caratteristiche generali di qualità, alle tolleranze ed alla marcatura verranno invece controllate in cantiere su ogni elemento della fornitura; i materiali non rispondenti verranno rifiutati.

Art. 36 - Inerti

Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia all’epoca della esecuzione dei lavori.

La granulometria degli aggregati litici degli impasti potrà essere espressamente prescritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni di messa in opera dei conglomerati, e l’Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche per ogni lavoro.

Fermo quanto sopra, valgono le seguenti prescrizioni particolari:

1. Sabbia naturale

La sabbia per le malte e per i calcestruzzi sarà delle migliori cave, di natura silicea, ruvida al tatto, stridente allo sfregamento, scevra da terra, da materie organiche od altre materie eterogenee. Prima dell’impiego, essa dovrà essere lavata e, a richiesta della Direzione dei Lavori, vagliata o stacciata, a seconda dei casi, essendo tutti gli oneri relativi già remunerati dai prezzi d’Elenco; essa dovrà avere grana adeguata agli impieghi cui deve essere destinata: precisamente, salvo le migliori prescrizioni di legge in materia di opere in conglomerato cementizio semplice ed armato, dovrà passare attraverso un setaccio con maglia del lato di mm 4, per calcestruzzi, 2,5, per malte da muratura in laterizio o pietra da taglio; uno, per malte da intonaci.

2. Ghiaia, ghiaietto e ghiaiettino

La ghiaia, il ghiaietto e il ghiaiettino saranno silicei, di dimensioni ben assortite, esenti da sabbia, terra ed altre materie eterogenee.

Prima dell’impiego, questi materiali dovranno essere accuratamente lavati e, occorrendo, vagliati.

Quanto alle dimensioni si stabilisce:

- che la ghiaia passi attraverso griglie con maglie da 5 cm e sia trattenuta da griglie con maglie da 2,5 cm;
- che per il ghiaietto le griglie abbiano maglie rispettivamente di 2,5 cm e 1 cm;
- che per il ghiaiettino le griglie abbiano maglie rispettivamente di 1 cm e 4 mm.

3. Inerti da frantumazione

Dovranno essere ricavati da rocce non gelive od alterate in superficie, il più possibile omogenee, preferibilmente silicee, comunque non friabili ed aventi alta resistenza alla compressione, con esclusione di quelle marnose, gessose, micacee, scistose, feldspatiche e simili.

Qualora la roccia provenga da cave nuove, non accreditate da esperienza specifica, e che per natura e formazione non presentino caratteristiche di sicuro affidamento,la Direzione dei Lavori potrà prescrivere che vengano effettuate prove di compressione e di gelività su campioni che siano significativi ai fini della coltivazione della cava.

Quando non sia possibile disporre di cave, potrà essere consentita, per la formazione degli inerti, l’utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavati da scavi, semprechè siano originati da rocce di sufficiente omogeneità e di qualità idonea.

In ogni caso, gli inerti da fratumazione dovranno essere esenti da impurità o materie polverulente e presentare spigoli vivi, facce piane e scabre e dimensioni assorbite; per queste ultime, valgono le indicazioni dei precedenti punti 1. e 2.

Art. 37 - Leganti idraulici

Per i leganti idraulici debbono essere rispettate tutte le norme stabilite dalla legge 26.5.1965, n. 595: Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici e successive modifiche e integrazioni. Essi dovranno essere approvvigionati in relazione alle occorrenze, con un anticipo tale, tuttavia, rispetto alla data del loro impiego, da consentire l’effettuazione di tutte le prove prescritte presso i Laboratori stabiliti dalla Direzione dei Lavori, e ciò indipendentemente dalle indicazioni riportate sui contenitori, loro sigilli e cartellini che la legge prescrive. Le disposizioni che dovessero essere impartite dalla Direzione stessa in relazione all’esito delle prove sia quanto alle modalità d’uso del materiale sia per l’eventuale suo allontanamento e sostituzione con altro migliore - sono obbligatorie per l’Appaltatore, che dovrà tempestivamente eseguirle.

L’Appaltatore non potrà richiedere alcun compenso e accampare alcuna pretesa per i ritardi e le sospensioni che potessero subire i lavori in attesa o in conseguenza dei risultati delle prove.

Oltre alle indicate norme generali, valgono quelle particolari di seguito riportate.

1. Cementi

I requisiti di accettazione e le modalità di prova dei cementi dovranno essere conformi alle norme di cui al D.M. 3.6.1968 e al D.M. 31.8.1972. Di ogni partita di cemento introdotta in cantiere, o successivamente dall’Appaltatore asportata perchè destinata ad altri lavori, o rifiutata all’atto dell’impiego, come di seguito previsto, dovrà essere presa adeguata annotazione sul giornale dei lavori relativo alle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso.

1.1. Quando i cementi vengono approvvigionati in sacchi, questi debbono essere conservati in locali coperti, asciutti e ben aerati, al riparo dal vento e dalla pioggia: essi saranno disposti su tavolati isolati dal suolo, in cataste di forma regolare, non addossate alle pareti, che verranno inoltre ricoperte con teli impermeabili o fogli in materiale plastico.

I cementi che non vengono conservati secondo le modalità prescritte, i cui contenitori risultino manomessi, o che comunque all’atto dell’impiego presentino grumi o altre alterazioni, dovranno essere senz’altro allontanati tempestivamente ad esclusive cure e spese dell’Appaltatore, restando la Stazione appaltante estranea alle eventuali ragioni ed azioni che il medesimo potesse oppore al Fornitore.

1.2. Qualora i cementi vengano approvvigionati alla rinfusa, per il trasporto si impiegheranno appositi automezzi. Ferma la necessità dei documenti di accompagnamento prescritti dall’art. 3 della legge 26.5.1965, n. 595, i contenitori impiegati per il trasporto dovranno avere ogni loro apertura chiusa con legame munito di sigillo recante un cartellino distintivo del prodotto, il tutto conformemente a quanto prescritto dalla legge stessa, al medesimo articolo, per le forniture in sacchi.

L’impiego di cementi alla rinfusa non potrà essere consentito qualora il cantiere non sia dotato di idonea attrezzatura per lo svuotamento dei contenitori di trasporto, di silos per lo stoccaggio e di bilancia per la pesatura all’atto dell’impiego.

2. Agglomeranti cementizi

Per la fornitura degli agglomeranti cementizi si richiamano i requisiti di accettazione e le modalità di prova di cui al D.M. 14.1.1966; per la loro conservazione in cantiere e l’accettazione all’atto dell’impiego, valgono le prescrizioni relative ai cementi riportate al precedente paragrafo 1.

3. Calci idrauliche

3.1. Le calci idrauliche in polvere dovranno essere fornite esclusivamente in sacchi; i loro requisiti di accettazione e le relative modalità di prova saranno conformi alle norme di cui al D.M. 14.1.1966 e al D.M. 31.8.1972, mentre per la loro conservazione e accettazione all’atto dell’impiego valgono le norme stabilite per i cementi al precedente paragrafo 1.

3.2. Le calci idrauliche in zolle potranno essere utilizzate solo su espressa autorizzazione della Direzione dei Lavori. In tal caso, dovranno essere approvvigionate in stretta correlazione ai fabbisogni, evitando la costituzione di scorte; esse verranno inoltre trasportate e conservate, anche in cantiere, come prescritto dall’art. 3 della legge 26.5.1965, n. 595. In ogni caso, la calce che all’atto dell’impiego si presenti sfiorita, polverulenta o non perfettamente anidra sarà rifiutata. Lo spegnimento, da effettuarsi negli appositi bagnoli, dovrà avvenire con adeguato anticipo rispetto al momento in cui occorre avere disponibile il grassello, tenendo anche conto del tempo occorrente all’idratazione delle zolle: la conservazione avverrà in vasche di

muratura, disposte in serie rispetto ai bagnoli e depresse rispetto alla bocca di scarico degli stessi, curando tuttavia che l’impiego avvenga prima dell’inizio della presa, poichè tutto il prodotto che in tale momento non fosse stato ancora utilizzato dovrà essere gettato a rifiuto.

Art. 38 - Mattoni

I mattoni devono essere ben cotti, di forma regolare a spigoli profilati, sonori alla percussione, di grana fine ed omogenea. I mattoni sformati, contorti, vetrificati, contenenti ghiaietti o calcinelli, nonché i mattoni guasti dalla pioggia avanti cottura o comunque difettosi, saranno rifiutati.

Le dimensioni dei mattoni, se non espressamente prescritte dal progetto, saranno fissate dalla Direzione dei Lavori in base alle norme di unificazione e solo eccezionalmente, per motivate circostanze, potranno ammettersi al riguardo delle variazioni, mai comunque superiori, in valore assoluto, al 2%. Sempre fatte salve diverse prescrizioni di progetto, i mattoni dovranno:

- presentare, se asciutti, una resistenza a compressione non inferiore a 200 kg/cmq, riducentesi a non meno del 75% dopo imbibizione d’acqua;
- assorbire, nella prova di imbibimento, una percentuale d’acqua non superiore al 12%;
- presentare efflorescenza nulla nell’apposita prova, eseguita secondo le norme di unificazione.

Art. 39 - Materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere conformi, per quanto attiene a condizioni tecniche generali di fornitura, dimensioni e tolleranza, qualità e prove, alla normativa UNI vigente all’epoca della esecuzione dei lavori.

L’Appaltatore é tenuto a sostituire con materiale nuovo, meritevole di collaudo, tutti i pezzi che subiscano guasti o rotture durante il trasporto ovvero durante e dopo la loro posa in opera, quando tali rotture risultassero dipendenti da struttura difettosa o da qualità del materiale non corrispondente alle presenti norme tecniche. In questi casi egli é inoltre responsabile dei danni che derivassero alla Stazione appaltante o a terzi.

I materiali ferrosi dei tipi di seguito indicati dovranno inoltre presentare, a seconda della loro qualità, i requisiti caso per caso precisati.

1. Ferro

Il ferro comune sarà di prima qualità: dolce, eminentemente duttile, malleabile a freddo ed a caldo, tenace, di marcatissima struttura fibrosa; dovrà essere liscio senza pagliette, sfaldature, screpolature, vene, bolle, saldature aperte, soluzioni di continuità in genere ed altri difetti. La frattura dovrà presentarsi a grana fine e brillante.

I manufatti di ferro che non dovranno essere zincati verranno forniti già protetti con una mano di appropriata vernice anticorrosiva.

I manufatti da sottoporre a zincatura dovranno essere eseguiti in modo tale che con la zincatura non si verifichino deformazioni termiche. La quantità di materiale apportata non dovrà essere inferiore a 0,5 kg per m di superficie zincata.

2. Acciai per opere in conglomerato cementizio

Dovranno essere conformi, in ogni loro tipo, alla normativa vigente per le varie opere all’epoca di esecuzione dei lavori.

L’approvvigionamento dovrà avvenire con un anticipo tale, rispetto alla data dell’impiego, da consentire l’effettuazione di tutte le prove prescritte.

3. Ghisa

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, escluse assolutamente le ghise fosforose.

Essa dovrà subire poco ritiro durante il raffreddamento, presentare una frattura grigia, a grana fina perfettamente omogenea e compatta, senza presenza alcuna di gocce fredde, screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti, specie se suscettibili di diminuirne la resistenza; dovrà inoltre potersi facilmente lavorare con la lima o con lo scalpello. Verranno senz’altro rifiutati i materiali che presentassero difetti di fusione, siano o no mascherati con piombo, stucco od altri mezzi. La ghisa dovrà inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

3.1. Resistenza all’urto

Una sbarra di saggio lunga 200 mm a sezione trasversale quadrata, di 40 mm di lato, fusa in sabbia molto secca, collocata orizzontalmente su due appoggi a coltello, distanti fra loro 16 cm, e fissata all’incudine di ghisa regolamentare, deve sopportare senza rompersi l’urto di una palla di 12 kg cadente da un’altezza di 60 cm sulla metà dell’intervallo compreso tra i due appoggi.

L’incudine dovrà avere la lunghezza di 250 mm, la larghezza di 100 mm ed essere appoggiata su un letto di sabbia di 40 cm di spessore.

3.2. Resistenza alla flessione

Una sbarra di saggio delle dimensioni e posta su due appoggi, come fissati al precedente paragrafo 3.1, dovrà sopportare nel mezzo un carico di 6.000 kg.

3.3. Resistenza alla trazione

Una sbarra di saggio a sezione circolare di circa 30 mm di diametro, assoggettata ad una trazione crescente per gradi, non dovrà rompersi che ad uno sforzo superiore ai 12 kg per mm di sezione trasversale e la frattura dovrà presentare i caratteri sopra indicati.

Per questa prova, le sbarre saranno staccate da un pezzo e lavorate a freddo per mezzo di fresatrice, tornio e lima. Le teste delle sbarre in prova saranno sagomate secondo le forme e le dimensioni che saranno prescritte.

Art. 40 - Pietre naturali

Le pietre naturali dovranno essere monde da cappellaccio, di compagine omogenea, senza inclusioni di sostanze estranee e venature; dovranno avere grana compatta, essere esenti da piani di sfaldamento, screpolature, peli, scagliature o altri difetti, non alterabili all’azione degli agenti atmosferici e dell’acqua corrente; non saranno ammessi immasticature e tasselli. Le pietre dovranno inoltre avere dimensioni adatte al particolare impiego cui sono destinate, offrire una resistenza proporzionata all’entità delle sollecitazioni cui devono essere assoggettate e, più in generale, corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme UNI in vigore all’epoca di esecuzione dei lavori.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di contrassegnare a vernice nelle parti viste le pietre che, a suo insindacabile giudizio, siano reputate di scarto, e pertanto da allontanare e sostituire, senza che per questo l’Appaltatore possa reclamare indennizzo alcuno.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasi e di perfetta lavorabilità. Le forme, le dimensioni e i sistemi di lavorazione dei pezzi, se non già specificati nell’Elenco prezzi, verranno man mano indicati dalla Direzione dei Lavori.

Le lavorazioni da adottare per le pietre da taglio saranno le seguenti:

1) a semplice sbozzatura;
2) a punta grossa;
3) a punta mezzana;
4) a punta fina;
5) a martellina grossa;
6) a martellina fina.

Le facce delle pietre da taglio, anche se semplicemente sbozzate, dovranno venir lavorate sotto regolo, in modo da non presentare mai sinuosità maggiori di un centimetro; le pietre lavorate a punta grossa non presenteranno sinuosità maggiori di 5 mm.

Per le pietre lavorate a punta mezzana ed a punta fina, i letti di posa saranno ridotti a perfetto piano e le facce dovranno avere spigoli ben vivi e ben refilati, in modo che le connessure nascoste non eccedano la larghezza di 8 mm e quelle in vista di 4 mm. Dove sia prescritta la lavorazione a martellina, le superfici lavorate dovranno essere a pelle piana e liscia, senza sinuosità e sporgenza alcuna e le connessure non eccederanno i 2 mm.

Le lastre di granito per soglie, gradoni, banchine ed altre opere d’arte, saranno delle dimensioni prescritte dalla Direzione dei Lavori e, al pari delle pietre da taglio, di compagine omogenea e senza difetti; dovranno essere perfettamente squadrate, refilate esattamente negli spigoli e lavorate a punta mezzana sulla faccia posteriore e sulle facce laterali e sbozzate sulle facce inferiori di posa.

I conci in granito per cunicoli di fondo e per qualunque altro tipo di applicazione (manufatti di raccordo, salti di fondo, forcelle, ecc.) dovranno avere le facce a vista lavorate a martellina, gli spigoli a scalpello piatto, le facce normali all’asse del cunicolo a testa quadra e lavorate a scalpello piatto, quelle destinate a combaciare con le murature di mattoni e in calcestruzzo lavorate a punta mezzana.

Art. 41 - Legnami

I legnami, di qualunque essenza siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui alle norme UNI vigenti, saranno approvvigionati fra le più scelte qualità della specie prescritta e, in particolare, si presenteranno sani, senza nodi, fenditure o difetti incompatibili con l’uso cui sono destinati.

Per le principali categorie in cui essi vengono distinti valgono inoltre le prescrizioni di seguito riportate.

1. Legnami tondi e semplicemente scorzati

Dovranno provenire dal tronco dell’albero e non dai rami, saranno sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie con la recisione dei nodi; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza nè il quarto del maggiore dei due diametri.

2. Legnami grossolanamente squadrati

Lavorati a sega o ad ascia, dovranno presentare facce spianate e senza scarniture; l’alburno e lo smusso sono tollerati, quest’ultimo purchè in misura non maggiore di un settimo del lato della sezione trasversale.

3. Legnami squadrati a filo vivo

Dovranno essere lavorati e squadrati a sega, con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, spigoli tirati a filo vivo, senza alburno o smussi. Il tavolame, inoltre, dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinchè le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessure.

Art. 42 - Gabbioni

Le dimensioni dei ciottoli o del pietrame da impiegarsi nella costruzione dei gabbioni non dovranno, in media, essere inferiori a 12 cm; il peso dei singoli elementi dovrà essere compreso tra 10 e 100 kg, con una tolleranza, in volume, del 10% di pezzi più leggeri di 10 kg o più pesanti di 100 kg.

Le gabbie, di forma prismatica, saranno costituite da rete metallica plasticata a maglie di lati non superiori a 8 10 cm ed avranno le forme e dimensioni prescritte dalla Direzione dei Lavori.

Il filo di ferro della rete dovrà avere diametro di almeno 2,7 mm, essere zincato, ben galvanizzato, atto a resistere per lunghissimo tempo all’effetto dell’ossidazione.

Le bocche dei gabbioni saranno chiuse accuratamente con legature di ferro zincato e plasticato dello stesso diametro di quello della rete; ogni gabbione verrà vincolato con più legature a quelli laterali e sottostanti.

Il collocamento in opera dei gabbioni avverrà disponendoli in file contigue e parallele, a contatto l’una con l’altra, in modo che le connessure di una fila non corrispondano con quelle delle file adiacenti e delle sovrastanti.

Art. 43 - Malte

I componenti le malte saranno a ogni impasto separatamente misurati. La miscela tra sabbia e legante verrà fatta a secco; l’acqua sarà aggiunta, in misura non superiore al necessario, soltanto dopo il raggiungimento di una intima miscelazione.

Qualora la confezione avvenga manualmente, si dovrà operare sopra aree convenientemente pavimentate e riparate dal sole e dalla pioggia, cospargendo in più riprese l’acqua necessaria. Per lavori nella stagione rigida, la Direzione Lavori potrà richiedere di unire alla malta un solvente; per tale impiego, l’Impresa non potrà sollevare eccezioni e non avrà diritto ad alcun maggior compenso oltre il prezzo stabilito dall’Elenco per tale prodotto.

Il volume degli impasti verrà limitato alla quantità necessaria all’immediato impiego; gli eventuali residui dovranno essere portati a rifiuto.

Art. 44 - Murature di mattoni

Prima dell’impiego, i mattoni dovranno essere convenientemente bagnati. A tal fine non sarà sufficiente la semplice loro aspersione; essi saranno bensì immersi in acqua, e vi resteranno sino a che ne siano sufficientemente imbevuti.

La loro messa in opera avverrà secondo corsi regolari, ben allineati e con i piani di posa normali alle superfici viste; le connessure saranno alternate e di spessore costante.

All’atto della posa, i mattoni saranno premuti e battuti con il manico della cazzuola, in modo da far rifluire il sottostante letto di malta sino al completo riempimento delle connessure. Queste non saranno rabboccate nelle superfici esterne; si curerà, anzi, che la malta si arresti internamente al filo del muro, così da consentire, a seconda della finitura prevista, un maggior ancoraggio all’intonaco o una miglior stilatura.

Qualora le superfici esterne debbano essere lasciate a vista, con semplice stilatura delle connessioni, nella loro realizzazione si impiegheranno i mattoni di miglior forma e cottura e di colore più uniforme; questi saranno disposti con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

Le connessure non potranno avere spessore maggiore di 5 mm e, prima dell’applicazione del legante, dovranno essere raschiate e lavate; esse sarano quindi riempite col legante prescritto - al quale potrà anche richiedersi venga aggiunta polvere di mattone - che dovrà esservi compresso e lisciato a ferro, in modo che le profilature risultino ben allineate, continue, di larghezza costante, e gli spigoli dei mattoni rimangano ben netti e vivi, senza alcuna bava di malta.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruiti in modo tale che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva di intradosso tracciata sopra la centinatura e le connessure non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all’intradosso e 10 mm all’estradosso. Si avrà inoltre cura che le facce viste riescano nette di malta. La costruzione della volta dovrà procedere di pari passo dai due fianchi verso la sommità.

Nella ricostruzione o ripresa di murature vecchie o lesionate, si dovrà procedere con tutte le cautele e gli accorgimenti indispensabili per la buona riuscita del lavoro, curando il rigoroso rispetto dei piombi e degli squadri, la ripulitura ed innaffiamento delle pareti vecchie prime di innestarvi quelle nuove, il perfetto incatenamento delle zone di nuova con quelle di vecchia muratura, specialmente in corrispondenza degli incroci di muri longitudinali con muri trasversali.

Art. 45 - Prodotti di grés ceramico

A) Prescrizioni generali relative alla fornitura

1. Definizione

Le presenti norme si riferiscono a tubi, pezzi speciali, fondi fogna, mattoncini e mattonelle di grés ceramico, proveniente dalla sinterizzazione ad alta temperatura di materiali a base di argilla.

2. Caratteristiche geometriche dei tubi

I tubi in grès hanno giunti a bicchiere, con punta e bicchiere zigrinati, con diametri interni, spessori e lunghezze indicati nella seguente Tabella II

Tabella II - Tubi in grès ceramico. Dimensioni

Diametro interno (cm)	10	12	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80
Spessore (cm)	1.9	2.1	2.2	2.4	2.9	3.2	3.4	3.4	3.7	3.9	4.2	4.2
Lunghezza (cm)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	100	100	100	100	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	--	--	--	200	200	200	200	200	200	200	200	200

3. Indicazioni di riconoscimento

Su ogni tubo e raccordo devono essere impressi, in maniera leggibile e indelebile:

a) marchio di fabbrica;
b) anno di fabbricazione;
c) dimensioni del tubo, come prodotto di diametro interno e lunghezza nominale.

B) Prescrizioni di qualità dei prodotti di grés

1. Caratteristiche generali di qualità

I materiali di grés ceramico devono presentarsi di impasto omogeneo, compatto anche in frattura, ben vetrificato. Non sono ammesse fessure profonde o passanti, elementi con scaglie che interessino più di metà dello spessore, elementi con la punta e/o il giunto che non permetta la giunzione, elementi con la guarnizione non aderente. Tubi e raccordi, percossi al martello, devono avere un suono metallico. Gli altri materiali, cosparsi con una polvere bianca (ad es. talco), dopo lavaggio intensivo, non devono mostrare residui di polvere, indicatori di difetti.

Difetti visivi, quali punti difettosi della vernice, asperità e piccoli danni alla superficie non escludono l’idoneità all’impiego, purchè non compromettano l’impermeabilità e la durata dei materiali.

Di norma i materiali di grés ceramico sono coperti totalmente o parzialmente da una vetrina esclusivamente o prevalentemente a base di silicati, ottenuta ad alta temperatura mediante reazioni chimico-fisiche tra sostanze di apporto e le argille costituenti il grés. Tuttavia il bicchiere e la punta dei tubi e pezzi speciali di grés potranno essere sprovvisti di vetrina, al fine di facilitare l’applicazione del giunto prefabbricato. Anche i fondi fogna e le mattonelle potranno essere sprovvisti di vetrina sulla loro parte esterna. Differenze di colore non hanno alcuna influenza sulla qualità.

2. Tolleranze

Sulle dimensioni lineari nominali, si ammette la tolleranza del ± 5%. Per i tubi il rapporto tra la freccia di curvatura e la lunghezza non deve superare il valore di 0,01. Per i manufatti a facce piane il rapporto tra la freccia di curvatura, misurata in corrispondenza di una diagonale, e la lunghezza della diagonale medesima non deve superare il valore di 0,02.

3. Durezza

La durezza del grés ceramico, sia in superficie esterna, anche se vetrinata, sia in frattura, deve risultare non inferiore a quella del quarzo, corrispondente al 7° grado della scala di Mohs.

4. Prova di schiacciamento

La prova viene eseguita su tubi interi, secondo le norme UNICERAB. Il tubo deve essere posto su una trave di appoggio con piani a V aventi un angolo di apertura di 150° e sollecitato mediante una trave rettangolare.

La distribuzione del carico fra trave e tubo e fra tubo ed appoggi viene realizzata con dei ripartitori lunghi 100 mm rivestiti con feltro di spessore 15 mm. Per l’adattamento alla lunghezza del tubo sono previsti ripartitori da 0 mm di lunghezza.

La larghezza dei ripartitori della trave superiore varia da diametro a diametro come nella Tabella III

Tabella III - Prova di schiacciamento dei tubi in grès ceramico

Diametro interno (cm)		10	12	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80
Larghezza dei ripartitori (cm)		2,5	2,5	2,5	2,5	3,0	3,5	4,5	5,0	6,0	7,5	8,5	9,5
Carico di rottura minimo (kN/m)	tubi standard	40	40	40	40	40	40	40	40	40	30	30	25
	tubi extra										50	50	50

I suddetti ripartitori trovano reazione su un cuscino costituito da un tubo di gomma riempito di liquido.

Il carico viene aumentato al ritmo di 30 kg al minuto secondo fino a rottura del pezzo di prova.

I carichi minimi di rottura non devono essere inferiori a quelli riportati in tabella III.

5. Prova di tenuta

La prova di tenuta viene eseguita su singoli tubi, escludendo il manicotto. Il campione viene sistemato in una apposita apparecchiatura di prova, riempito lentamente d’acqua e tenuto per un’ora sotto la pressione di prova di 0,5 kg/cmq ± 0,01 kg/cmq (5 m ± 0,1 m di colonna d’acqua), riferita al punto più basso del tubo.

Da quel momento si misura il consumo di acqua in 15 minuti primi; la perdita specifica di acqua é data dalla formula:

W15 = V15 / (3,14 d1 x l1)

dove W15 = perdita di acqua per ogni m in 15 minuti primi, espressa in l/mq

V15 = consumo di acqua in 15 minuti primi, espresso in litri

d1 = diametro interno espresso in metri

l1 = lunghezza del tubo in prova espressa in metri

La perdita specifica di acqua in 15 minuti primi non può superare il valore di 0,1 l/mq. Sono ammessi trasudamenti e gocce singole.

6. Resistenza agli agenti chimici

I provini ricavati per taglio dalla parte mediana del tubo, aventi forma prismatica e spigoli da mm 20 35 100 ± 2, devono avere superfici svetrate e regolari. Dopo un energico lavaggio che ne asporti la polvere lasciata dal taglio, i provini vengono essiccati a 150° fino a costanza di peso. La bilancia deve avere la precisione di 0,01 g nel campo dei 200 g.

Ogni provino viene immerso per 48 ore in 500 ml di una delle seguenti soluzioni di prova a temperatura di 15° ± 5° C:

acido cloridrico 1 normale
acido solforico 1 normale
acido nitrico 1 normale
soda caustica 1 normale

Trascorse le 48 ore, i provini vengono lavati con cura e a fondo con acqua distillata bollente e fatti bollire per due volte, ogni volta per mezz'ora, in 500 ml di acqua distillata, indi essiccati a 150° C fino a costanza di peso.

La perdita percentuale di peso non dovrà superare il valore di 0,25.

7. Resistenza all'usura

La prova deve essere eseguita a mezzo del tribometro di Amsler (materiale abrasivo carborundum), su provini delle dimesnioni di 70 x 70 mm e dello spessore non inferiore a 7-8 mm.

Il tribometro deve essere costituito essenzialmente da:

a) un disco orizzontale di ghisa, rotante intorno al suo asse centrale verticale con velocità uniforme;

b) una traversa diametrale orizzontale, per mezzo della quale vengono premuti sul disco due provini a una distanza tale dal centro del disco che la velocità relativa, rispetto al disco, risulti di 1 m al minuto secondo;

c) altra traversa diametrale orizzontale, ortogonale alla prima, portante sulle due estremità dispositivi che lasciano fluire sulla pista l'abrasivo;

d) due coppie di spazzole, convenientemente disposte, che convogliano sotto i provini l'abrasivo che tende a sfuggire.

I provini, premuti contro il disco, ruotano, a mezzo di speciali dispositivi meccanici, intorno al proprio asse centrale verticale, in ragione di un giro del provino ogni 50 giri del disco.

Come abrasivo, si usa graniglia di carborundum, umettata con olio minerale fluido (viscosità Engler a 50 °C compresa fra 5 e 7). Il carborundum deve avere una granulometria tale da passare allo staccio con larghezza netta di maglia non inferiore a 0,15 mm, nè superiore a 0,20 mm. Il consumo di carborundum e di olio deve essere rispettivamente di 20 e 12 g il minuto primo.

Sulla superficie dei provini deve gravare una pressione di 0,3 kg/cmq. La prova viene normalmente eseguita con un percorso abrasivo di 600 m, corrispondente a una durata di dieci minuti primi.

L'indice di resistenza all'usura è dato dal rapporto fra il numero fisso 2,4, corrispondente all'abrasione media di un campione medio di granito di S. Fedelino, e l'altezza dello strato abraso del provino di grés, misurato con la precisione di 1/100 di mm.

L'indice di resistenza deve essere uguale o maggiore di 0,8 (media di tre determinazioni, da eseguirsi su tre diversi provini).

C) Prescrizioni di qualità delle guarnizioni

Quando i tubi e gli elementi complementari sono dotati di guarnizione, costituita da materiale avente caratteristiche elastiche, applicato solidamente all'interno del giunto a bicchiere e sulla parte della canna, dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

1. Aspetto

Il materiale polimerico deve avere la superficie omogenea (cioè priva di buchi, crateri, bave, sporgenze, bolle, ecc.), capaci di ridurre l'idoneità all'impiego.

2. Durezza

La durezza del materiale polimerico espressa in shore A deve essere di 65 ± 5, misurata secondo UNI EN ISO 868:1999.

3. Carico ed allungamento a rottura

I valori di resistenza ed allungamento a rottura del materiale polimerico, misurati secondo UNI 6065 2001 devono essere superiori o uguali a 2 N/mm e con allungamento a rottura non inferiore al 50%.

D) Controlli e collaudo

1. Prove sulla produzione ordinaria

Per l'autocontrollo a cura del produttore, ai sensi dell'art. 35, i tubi verranno divisi nelle seguenti classi: con diametro nominale fino a 20 cm, da 25 a 40 cm, oltre 40 cm.

Verranno eseguite le prove sulle tolleranze, lo schiacciamento al vertice e la tenuta idraulica su 5 tubi alla settimana per ogni classe, in modo tale che nell'arco di un anno vengano eseguite almeno tre prove per ogni diametro nominale prodotto.

I controlli presso i laboratori riconosciuti a cura del produttore, ai sensi dell'art. 35, verranno eseguiti almeno due volte all'anno su tre tubi per ognuna delle suddette classi e per l'intera gamma delle prove di qualità indicate nella sezione B.

2. Prove dirette

Per le prove dirette di laboratorio a carico dell'Appaltatore, ai sensi dell'art. 35, verranno prelevate le seguenti percentuali di pezzi, riferite al complesso della fornitura divisa nelle classi sopraindicate:

- 2% per le prove di tenuta
- 1% per le prove di durezza e di schiacciamento.

Per le prove di resistenza agli agenti chimici e di resistenza all'usura, verranno prelevati tre provini da tre tubi o raccordi per l'intera fornitura.

Art. 46 - Tubi in conglomerato cementizio semplice

A) Prescrizioni relative alla fornitura

1. Definizione

Appartengono a questa categoria e sono soggetti alle seguenti norme i condotti in conglomerato cementizio nei quali o non esiste armatura metallica, ovvero la stessa sia prevista esclusivamente per le necessità di trasporto e di posa.

2. Forme

Sono normalizzati in questo articolo tubi e pezzi speciali, con o senza piede, con giunto a maschio e femmina o a bicchiere, con spessori normali o - per i tubi circolari - rinforzati, aventi le seguenti forme:

tipo C: circolare senza piede
tipo CR: circolare senza piede rinforzato
tipo CP: circolare con piede
tipo CPR: circolare con piede rinforzato
tipo OP: ovoidale con piede

3. Dimensioni

La lunghezza dei tubi in mm deve essere un multiplo di 500. Le dimensioni dei tubi sono indicate nelle tabelle IV e V.

Tabella IV - Tubi circolari in conglomerato cementizio semplice - Dimensioni e tolleranze (misure in mm)

Diametro nominale		**Massimo scarto delle superfici frontali (1)**	**Larghez-za del piede**	**Spessori minimi**						
Misura	**Tolle-ranza**			**Tipo C**	**Tipo Cp**		**Tipo CR**	**Tipo CPR**		
					Imposta	**Chiave e piede**		**Imposta**	**Chiave**	**Piede**
100	± 2	3	80	22	22	22	--	--	--	--
150	± 2	3	120	24	24	24	--	--	--	--
200	± 3	4	160	26	26	26	--	--	--	--

250	± 3	4	200	30	30	30	--	--	--	--
300	± 4	5	240	36	36	36	50	50	50	65
400	± 4	6	320	42	42	42	65	50	65	90
500	± 5	6	400	50	50	58	85	70	85	110
600	± 6	8	450	58	58	70	100	85	100	130
700	± 6	8	500	66	66	80	115	100	115	150
800	± 7	10	550	74	74	90	130	115	130	170
900	± 7	10	600				145	130	145	195
1.000	± 8	12	650	Da concordare con la D.L.			160	145	160	215
1.100	± 8	12	680				175	160	175	240
1.200	± 10	14					190	170	190	260
1.300	± 10	14	780				205	185	205	280
1.400	± 10	16	840				220	200	220	300
1.500	± 10	16	900				235	215	235	320
(1) Per scarto delle superfici frontali si intende la massima distanza tra le superfici frontali e i piani perpendicolari all’asse tangenti al bordo esterno del tubo										

Tabella V - Tubi ovoidali in conglomerato cementizio semplice - Dimensioni e tolleranze (misure in mm)

Dimensione nominale		**Massimo scarto delle superfici**	**Larghezza del piede**	**Spessori minimi**		
Misure	**tolleranze**	**frontali (1)**		**Imposta**	**Chiave**	**Piede**
400 x 600	± 4	6	265	52	68	68
500 x 750	± 5	6	320	64	84	84
600 x 900	± 6	8	375	74	98	98
700 x 1050	± 6	8	430	84	110	110
800 x 1200	± 7	10	490	94	122	122
900 x 1350	± 7	10	545	102	134	134
1000 x 1500	± 8	12	600	110	146	146
1200 x 1800	± 10	14	720	122	160	160
(1) Per scarto delle superfici frontali si intende la massima distanza tra le superfici frontali e i piani perpendicolari all’asse tangente al bordo esterno del tubo.						

4. Marcatura

I tubi devono essere contrassegnati in modo durevole sulla parete esterna, con l’indicazione di:

a) marchio di fabbrica

b) anno e mese di fabbricazione

c) dimensioni nominali e tipo del giunto.

B) Prescrizioni di qualità

1. Caratteristiche generali di qualità

I tubi e i pezzi speciali devono avere caratteristiche uniformi. Essi non devono presentare difetti che possano compromettere la loro resistenza, impermeabilità o durata.

Piccoli fori e screpolature superficiali fini, a tela di ragno, non hanno importanza, purchè siano rispettate le prescrizioni del presente Capitolato. Le estremità dei tubi devono presentare spigoli netti.

2. Tolleranze

La tolleranza sulla lunghezza nominale dei tubi é pari a ± 1%. Le tolleranze sulle dimensioni trasversali sono indicate nelle tabelle 1 e 2 allegate.

Le superfici interne dei tubi e la superficie del piede (per i tubi con piede) devono avere generatrici rettilinee: é ammesso uno scostamento massimo della retta pari al 0,5% della lunghezza del tubo.

3. Resistenza meccanica

I tubi, caricati al vertice, devono presentare i valori minimi di resistenza meccanica indicati nella tabella VI.

Tabella VI - Tubi in conglomerato cementizio semplice - Resistenza meccanica

Diametro nominale	**Forza di schiacciamento al vertce (kN/m)**		**Dimensioni nominali tubi**	**Forza di schiacciamento**
tubi circolari (cm)	**Tipi C e CP**	**Tipi CR e CPR**	**ovoidali (cm**	**al vertice**
100	24	--	400 x 600	50
150	26	--	500 x 750	61
200	27	--	600 x 900	69
250	28	--	700 x 1050	75
300	30	50	800 x 1200	77
400	32	63	900 x 1350	80
500	35	80	1000 x 1500	83
600	38	98	1200 x 1800	86
700	41	111		
800	43	125		
900		138		
1000		152		
1100	La forza di schiacciamento deve essere stabilita conformemente alle esigenze statiche	166		
1200		181		
1300		194		
1400		207		
1500		220		

4. Impermeabilità

I tubi, alla pressione interna di 0,5 bar (5 m di colonna d’acqua) per 15 minuti non devono assorbire quantitativi d’acqua superiori a quelli indicati nella tabella VII. La comparsa di macchie di umidità e di singole gocce sulla superficie esterna del tubo non é determinante per il giudizio di impermeabilità.

Tabella VII - Tubi in conglomerato cementizio semplice - Impermeabilità

Diametro nominale tubi circolari (cm)	**Assorbimento max d’acqua ammissibile (cmc/m)**	**Dimensioni nominali tubi ovoidali (cm)**	**Assorbimento max d’acqua ammissibile (cmc/m)**
100	100	400 x 600	270
150	110	600 x 900	360
200	120	700 x 1050	400
250	140	800 x 1200	440
300	160	900 x 1350	480
400	210	1000 x 1500	560
500	270	1200 x 1800	640
600	300		
700	330		
800	360		
900	400		
1000	440		
1100	480		
1200	520		
1300	560		
1400	600		
1500	640		

5. Esecuzione delle prove

Le misure per la verifica delle tolleranze e le prove di resistenza meccanica e di impermeabilità dei tubi devono essere eseguite secondo le modalità delle norme DIN 4032, che si intendono integralmente trascritte.

C) Controlli e collaudo

1. Prove sulla produzione ordinaria

Per l’autocontrollo a cura del produttore, ai sensi dell’art. 35, i tubi verranno divisi nelle seguenti classi: con diametro nominale da 100 a 400, da 500 a 1000 e oltre 1000 mm, separate per spessori normali e rinforzati. Per ogni classe verranno eseguite le seguenti prove, con le frequenze accanto indicate:

- verifiche di tolleranza: 3 tubi alla settimana
- resistenza meccanica: 1 tubo ogni due settimane
- impermeabilità: 1 tubo alla settimana

I controlli presso i laboratori riconosciuti a cura del produttore,ai sensi dell’articolo 35, verranno eseguiti almeno due volte all’anno su tre tubi per ognuna delle suddette classi.

2. Prove dirette

Per le prove dirette di laboratorio a carico dell’Appaltatore, ai sensi dell’art. 35, verranno prelevate le seguenti percentuali di pezzi riferite al complesso della fornitura divisa nelle classi sopraindicate:

- 1% per la prova di impermeabilità
- 0,5% per la prova di resistenza meccanica allo schiacciamento.

Art. 47 - Tubi in cemento armato

A) Prescrizioni relative alla fornitura

1. Definizione

Appartengono a questa categoria e sono soggetti alle norme seguenti i condotti in conglomerato cementizio con armatura metallica ortogonale o eventualmente anche parallela all’asse, calcolata in base alle esigenze statiche.

2. Forme

La forma abituale é quella circolare, con o senza piede. Possono essere usate altre forme in funzione delle esigenze idrauliche e statiche. I giunti possono essere a bicchiere o a manicotto.

3. Dimensioni

I diametri nominali dei tubi circolari vanno da 250 a 4.000 e più mm.

La lunghezza dei tubi deve essere pari ad almeno 2.500 mm; essa deve essere multipla preferibilmente di 500 mm e come minimo di 100 mm per diametri da 250 a 1500 mm e di 100 mm per diametri maggiori di 1600 mm.

4. Calcoli statici

Per l’esecuzione dei calcoli statici dei tubi, l’Appaltatore dovrà fornire al produttore tutte le necessarie indicazioni sulle condizioni di carico e messa in opera, e precisamente:

- peso proprio,
- grado di riempimento del tubo con i liquami,
- altezze minima e massima di copertura sopra il vertice dei tubi, se necessario suddividendo la canalizzazione in tratte con diverse altezze di copertura,
- carichi stradali,
- altri carichi (ad es. materiali scaricati),
- profondità della falda freatica,
- sollecitazioni straordinarie dovute al trasporto, all’accatastamento ed alla messa in opera,
- tipo e forma del letto di posa: angolo di posa; posa su suoli naturali, su letto di sabbia e ghiaietto, su letto di calcestruzzo, su selle, ecc.;

- tipo di messa in opera:
- posa in fossa con pareti verticali o con scarpate, larghezza della fossa, tipo dell’armatura e modalità del suo allontanamento;
- posa in superficie, su suolo naturale o di riporto; quota di fondo del tubo rispetto al suolo naturale,
- introduzione nel sottosuolo mediante spingitubo, con i relativi dettagli tecnici dell’operazione.

5. Armature

I tubi circolari dovranno avere un’armatura circolare, in uno o più strati, o un’armatura ellittica adattata alla curva dei momenti flettenti.

L’armatura anulare deve essere disposta a una distanza regolare, pari al massimo a 150 mm, su tutta la lunghezza del tubo, incluso il bicchiere.

L’armatura anulare viene collegata da bacchette longitudinali per tutta la lunghezza del tubo, eventualmente piegate nel bicchiere e unite nei punti di giunzione. Per ogni strato di armatura, devono essere disposte almeno 6 bacchette longitudinali, a distanze regolari lungo la circonferenza del tubo. La distanza tra due bacchette longitudinali vicine non può superare i 450 mm.

Con un’armatura in più strati, le bacchette longitudinali devono essere disposte sfalsate. La gabbia dell’armatura deve essere saldamente collegata e assicurata contro spostamenti, ad es. mediante distanziatori. Qualora la gabbia dell’armatura venga collegata mediante saldature, queste non devono essere messe in conto nei calcoli statici.

I tubi la cui armatura anulare é stata disposta in funzione della curva dei momenti flettenti, e che quindi non possono essere installati in modo qualsiasi, devono essere contrassegnati al vertice in modo durevole.

Le coperture minime dei ferri di armatura sono indicate nella tabella VIII

Tabella VIII - Misure minime delle coperture dei ferri nei tubi di cemento armato

Condizioni ambientali	**Coperture dei ferri (mm)**	
	Rapporto acqua/cemento A/C ≤ 0,4	**Rapporto acqua/cemento 0,4 ≤ A/C ≤ 0,5**
Tubi in ambiente con umidità costante, non aggressivo	10	10
Tubi in ambiente con umidità variabile, debolmente aggressivo	15 *	20 *
Tubi in ambiente fortemente aggressivo	20 *	25 *
* Per tubi con un solo strato di armatura e spessore delle pareti s ≤ 60mm e per tubi con più strati di armatura e spessore delle pareti s ≤ 90 mm, i valori della tabella possono essere diminuiti di 5 mm.		

6. Marcatura

I tubi devono essere contrassegnati in modo durevole sulla parete esterna, con l’indicazione di:

a) marchio di fabbrica

b) anno e mese di fabbricazione

c) dimensioni nominali e tipo del giunto

d) posizione del vertice (se necessario in funzione della disposizione dell’armatura).

B) Prescrizioni di qualità

1. Caratteristiche generali di qualità

I tubi devono avere caratteristiche uniformi. Non sono ammessi tubi con segni di danneggiamento che possano diminuire la loro possibilità di utilizzazione, ovvero la resistenza meccanica, l’impermeabilità e la durata. Le estremità dei tubi devono essere a spigoli vivi, con la fronte perpendicolare all’asse del tubo.

Piccoli intagli sulla superficie esterna e piccole fessure, di ampiezza inferiore a 0,2 mm, disposte irregolarmente, a tela di ragno, non hanno importanza ai fini del giudizio di qualità.

2. Tolleranze

Nella seguente tabella sono indicate le tolleranze ammissibili per la luce netta dei tubi e per il parallelismo delle superfici frontali.

Tabella IX - Tolleranze nelle dimensioni dei tubi di cemento armato (misure in mm)

Luce netta d	**Tolleranza della luce netta**	**Massimo scarto delle superfici frontali (1)**
d < 275	± 3	4
275 ≤ d ≤ 350	± 4	5
350 ≤ d ≤ 450	± 4	6
450 ≤ d ≤ 550	± 5	7
550 ≤ d ≤ 750	± 6	8
750 ≤ d ≤ 950	± 7	9
950 ≤ d ≤ 1150	± 8	10
1150 ≤ d ≤ 1350	± 9	10
1350 ≤ d ≤ 1550	± 10	12
1550 ≤ d ≤ 1950	± 12	12
1950 ≤ d ≤ 2350	± 14	14
2350 ≤ d ≤ 2750	± 16	16
2750 ≤ d ≤ 3050	± 18	18
d > 3050	± 20	20
(1) Per scarto delle superfici frontali si intende la massima distanza tra le superfici frontali e i piani perpendicolari all’asse tangenti al bordo esterno del tubo.		

Le tolleranze ammissibili per la lunghezza nominale del tubo non possono superare ± 1%.

La superficie interna dei tubi deve avere generatrici rettilinee; è ammesso uno scostamento massimo dalla retta pari allo 0,5% della lunghezza del tubo.

3. Impermeabilità

I tubi, alla pressione interna di 0,5 bar (5 m di colonna d’acqua) per 15 minuti, non devono assorbire quantitativi d’acqua superiori a quelli indicati dalla seguente tabella X.

Tabella X - Tubi di cemento armato – Impermeabilità

Forma	**Diametro nominale d (mm)**	**Assorbimento max ammissibile in l per mq di superficie**
Circolare	250 ≤ d ≤ 600	0.08
	700 ≤ d ≤ 1.000	0.07

	d ≥ 1.1000	0.05

La comparsa di macchie di umidità e di singole gocce sulla superficie esterna del tubo non é determinante per il giudizio di impermeabilità.

4. Resistenza meccanica

I tubi, caricati al vertice, devono presentare i valori minimi di resistenza meccanica di cui alle norme DIN 4035.

5. Esecuzione delle prove

Le misure per le verifiche di tolleranza e le prove di resistenza meccanica e di impermeabilità dei tubi devono essere eseguite secondo le modalità delle norme DIN 4035, che si intendono integralmente trascritte. Le prove sul calcestruzzo e sull’armatura metallica devono essere eseguite secondo la vigente legislazione italiana.

C) Controlli e collaudo

1. Prove sulla produzione ordinaria

Per l’autocontrollo a cura del produttore, ai sensi dell’art. 35, i tubi verranno divisi nelle seguenti classi: con diametro nominale fino a 400 mm, da 500 a 1.000 mm, da 1.000 a1.600 mm, oltre 1.700 mm compresi.

Verranno eseguite le seguenti prove, con le frequenze a fianco indicate:

- Caratteristiche generali di qualità e tolleranze — 1 tubo alla settimana per ogni classe
- Resistenza a compressione del calcestruzzo — 3 cubetti alla settimana da diversi impasti
- Resistenza a trazione dell’armatura — 5 campioni al mese per ogni saldatrice
- Esecuzione della saldatura — 10 campioni al mese per ogni saldatrice
- Resistenza a fatica dell’armatura — 5 campioni all’anno per ogni saldatrice Impermeabilità dei tubi1 tubo alla settimana per ogni classe

I controlli presso i laboratori riconosciuti a cura del produttore, verranno eseguiti almeno due volte all’anno per le classi di tubi sopra specificate e per le prove e il numero di campioni sottoindicati:

Caratteristiche generali di qualità e tolleranze 3 tubi per classe:
- Resistenza a compressione del calcestruzzo 3 cubetti
- Resistenza a trazione dell’armatura ed esecuzione della saldatura 3 campioni
- Impermeabilità dei tubi 3 tubi per classe

2. Prove dirette

Per le prove dirette di laboratorio, a carico dell’Appaltatore, ai sensi dell’art. 35, verranno prelevate le seguenti percentuali di tubi, riferite al complesso della fornitura divisa nelle classi sopraindicate:
- 1% per la prova di impermeabilità
- 0,5% per la prova di resistenza meccanica allo schiacciamento.

Art. 48 - Tubi in ghisa sferoidale

Il presente articolo si applica ai tubi in ghisa a grafite sferoidale con giunti a bicchiere od a flangia, nonché ai relativi raccordi e pezzi accessori, e ai loro rivestimenti interno ed esterno, utilizzati per il convogliamento in pressione delle acque di fognatura.

A) Prescrizioni sui tubi

Per tutto quanto non espressamente precisato dal presente articolo, si applicano le prescrizioni delle norme UNI-ISO 2531.

1. Qualità dei tubi, raccordi e pezzi accessori

I tubi, i raccordi ed i pezzi accessori per condotte non devono presentare alcun difetto che possa nuocere al loro impiego.

I tubi, i raccordi ed i pezzi accessori per condotte che presentino piccole imperfezioni, inevitabili per i processi di fabbricazione e che non nuocciano in alcun modo al loro impiego, potranno essere accettati. Il produttore potrà, sotto la sua responsabilità, scegliere i sistemi opportuni per rimediare a leggere imperfezioni superficiali di aspetto.

Previo benestare della Stazione appaltante, la riparazione di alcuni difetti può essere eseguita con un metodo appropriato, quale ad esempio la saldatura. I tubi devono poter essere tagliati, forati o lavorati a macchina; vengono considerati accettabili quando la durezza superficiale HB non supera 230. La durezza superficiale HB dei raccordi e dei pezzi accessori non deve superare 250.

2. Tolleranze

Le tolleranze sullo spessore, le lunghezze, la rettilineità e le masse non devono superare i limiti superiori ed inferiori prescritti dalle norme UNI-ISO 2531.

3. Prove

I tubi in ghisa sferoidale devono essere sottoposti a prove di durezza Brinell, resistenza alla trazione e resistenza alla pressione interna. La divisione in lotti, l’esecuzione delle prove ed i valori di resistenza devono corrispondere alle prescrizioni delle norme UNI-ISO 2531.

4. Rivestimento

Tutti i tubi, raccordi e pezzi accessori per condotte devono essere rivestiti all’interno e il rivestimento deve asciugarsi rapidamente, essere ben aderente e non deve squamarsi.

B) Rivestimento interno in malta cementizia

Per tutto quanto non espressamente precisato dal presente articolo, si applicano le prescrizioni della norma UNI-ISO 4179.

1. Malta

La malta del rivestimento deve essere composta da cemento, sabbia ed acqua. Gli additivi utilizzati devono essere concordati con la Stazione appaltante in funzione della resistenza alla corrosione.

La malta deve essere ben mescolata ed avere una consistenza tale da dar luogo ad un rivestimento denso ed omogeneo.

La malta di cemento deve contenere, in massa, almeno una parte in cemento ogni 3,5 parti di sabbia (cioé $S/C \leq 3,5$ in massa della malta).

2. Stato della superficie del tubo prima dell’applicazione del rivestimento

La superficie sulla quale verrà applicato il rivestimento deve essere esente da qualsiasi corpo estraneo, da calamina non aderente o da qualsiasi altro materiale che potrebbe nuocere al buon contatto fra il metallo ed il rivestimento.

Inoltre, la superficie del tubo deve essere esente da irregolarità del metallo formanti protuberanze che possono superare lo spessore del rivestimento.

3. Messa in opera del rivestimento

La malta di cemento del rivestimento é colata per centrifugazione all’interno del tubo.

Ad eccezione della superficie interna del bicchiere, le parti del tubo destinate ad essere a contatto dell’acqua trasportata devono essere interamente rivestite di malta.

La malta non deve presentare cavità o bolle d’aria visibili e si deve fareattenzione a conferirle la massima compattezza in tutti i punti. La consistenza della malta e la durata e velocità di centrifugazione del tubo devono essere fissate in modo tale che la segregazione della sabbia nel rivestimento sia ridotta al minimo.

La stagionatura del rivestimento, una volta terminata la centrifugazione, deve essere effettuata a temperature maggiori di 0 °C. L’eventuale perdita d’acqua della malta per evaporazione deve essere sufficientemente lenta per non ostacolare l’indurimento.

Sono consentite le riparazioni delle zone danneggiate o difettose. Si deve allora eliminare innanzitutto la malta danneggiata di queste zone. In seguito, il punto difettoso viene riparato utilizzando, per esempio, una cazzuola con malta fresca, in modo tale da ottenere nuovamente uno strato continuo di spessore regolare.

A questo scopo si utilizza una malta di consistenza adeguata alla quale si aggiungono, se necessario, additivi per ottenere una buona aderenza da parte della malta non danneggiata.

4. Spessore del rivestimento

Lo spessore normale del rivestimento ed i valori minimi tollerati medi e locali non devono essere inferiori ai valori della norma UNI-ISO 2531.

Alle estremità dei tubi, il rivestimento può terminare con spessore anche inferiore a quello minimo.

La lunghezza della zona a spessore ridotto deve essere la minore possibile ed in ogni caso deve essere minore di 50 mm.

5. Stato superficiale del rivestimento indurito

La superficie del rivestimento di malta cementizia deve essere regolarmente liscia. I grani di sabbia possono comparire soltanto isolatamente sulla superficie del rivestimento.

Il rivestimento non deve presentare alcuna zona a scaglie. Non deve essere friabile, nè presentare ondulazioni o infossature.

A seguito del ritiro del rivestimento non si possono evitare fessure superficiali. Le fessure dovute al ritiro come le fessure superficiali isolate, che possono derivare dalla produzione o dal trasporto dei tubi, sono ammissibili fino ad una larghezza di 0,8 mm.

6. Controlli e prove

Devono essere controllati: la curva granulometrica della sabbia, il tenore dell’argilla e delle impurità organiche, lo spessore del rivestimento.

Ogni tubo deve essere sottoposto ad un controllo dell’aspetto del rivestimento, in particolare sullo stato della superficie e della finitura delle estremità. Le riparazioni che sono ritenute necessarie dopo questo esame devono essere eseguite secondo il metodo descritto al punto 3.

C) Rivestimento esterno di zinco

Per tutto quanto non espressamente precisato dal presente articolo, si applicano le prescrizioni della norma UNI-ISO 8179.

1. Materiali

I materiali di rivestimento sono zinco metallico di tenore almeno uguale al 99% o vernice a base di zinco contenente più dell’85% di zinco nel rivestimento essiccato.

2. Stato della superficie del tubo prima dell’applicazione del rivestimento

Lo zinco deve normalmente essere applicato sul tubo con pelle d’ossido. Può essere applicato sui tubi granigliati. La superficie del tubo deve essere asciutta, esente da ruggine o particelle non aderenti e da qualsiasi impurità quali olio e grasso.

3. Quantità di zinco depositato

Nella zincatura per metallizzazione, la quantità di zinco non deve essere minore di 130 g/mq; nella zincatura con vernice a base di zinco, la quantità di rivestimento non deve essere minore di 150 g/mq.

4. Aspetto del rivestimento

La zincatura deve coprire tutta la superficie esterna del tubo ad eccezione della sezione del bicchiere. Essa deve essere esente da difetti quali mancanza o distacco. Può essere tollerato un aspetto a spirale, a condizione che siano rispettate le quantità di zinco depositate specificate al punto 3.

I tubi che presentano zone danneggiate a causa di manipolazione, dopo ilrivestimento, sono ammessi a condizione che la superficie totale delle zone danneggiate sia minore di 5 cmq per metro quadrato rivestito.

5. Strato di finitura

Dopo la zincatura, il tubo deve essere rivestito con uno strato di finitura a base di prodotto bituminoso o di resine sintetiche compatibili con lo zinco. Lo strato di finitura deve essere aderente, esente da difetti quali mancanze o sbavature. Dopo l’essiccamento non deve essere appiccicoso.

Lo spessore medio dello strato di finitura non deve essere minore di 70 µm e in nessun punto di 50 µm.

6. Controlli e prove

Devono essere controllati: la regolarità del rivestimento, la quantità media di zinco depositato, lo spessore medio dello strato di finitura.

Art. 49 - Tubi in polietilene

A) Prescrizioni generali relative alla fornitura

1. Definizione

Le presenti norme si riferiscono a tubi a sezione circolare, fabbricati in polietilene ad alta densità (PE ad) opportunamente stabilizzato, normalmente con nerofumo.

2. Simboli

Di seguito verranno usati i seguenti simboli:

- Diametro esterno D, espresso in millimetri: é il diametro esterno teorico del tubo dichiarato dal fabbricante.
- Diametro esterno medio Dem: è il valore del diametro ricavato come rapporto fra la misura in millimetri della circonferenza esterna e il numero 3,142. La sua determinazione serve agli effetti dell’accoppiamento con i raccordi.
- Diametro esterno qualunque Deq: é il valore in millimetri di un diametro scelto a caso su una sezione ortogonale qualunque del tubo.
- Spessore s: è il valore espresso in millimetri dello spessore teorico dichiarato.

3. Caratteristiche geometriche

La seguente tabella riporta i diametri esterni ed i relativi valori minimo e massimo, nonché gli spessori dei tubi.I tubi vengono forniti in barre della lunghezza di 6 o 12 m o in misura da concordare con la Stazione appaltante.

Tabella XII - *Tubi in polietilene - Dimensioni*

Diametro esterno D (cm)	**Spessore s (mm)**
110	3,5
125	3,9
160	5,0
200	6,2
250	7,8
315	9,8
400	12,4
500	15,5
630	19,6
710	22,0
800	24,9
900	28,0
1.000	31,0
1.200	37,2

4. Marcatura

Su ogni tubo devono essere impressi, in maniera leggibile ed indelebile:
- tipo di materiale
- marchio di fabbrica
- anno di fabbricazione diametro esterno

B) Prescizioni di qualità
1. Caratteristiche generali di qualità

I tubi in PE devono presentare superficie interna ed esterna liscia ed uniforme, esente da irregolarità e difetti, sezione compatta ed esente da cavità o da bolle.

2. Tolleranze

- sul diametro esterno medio	+ 0,009 D, con arrotondamento al decimo superiore
- sul diametro esterno qualunque	la differenza tra il diametro esterno medio e il diametro esterno qualunque corrispondente con deve superare ±0,02 Dem, con arrotondamento al decimo superiore
- sullo spessore	(0,1 s + 0,2 mm)
- sulla lunghezza	+ 1 %

3. Prove di pressione

Per i metodi di prova, si fa riferimento alle norme UNI 7615, con i seguenti requisiti:

- Tenuta idraulica alla pressione interna dei tubi e/o dei giunti	Non si devono manifestare perdite
- Tensioni interne	Variazione massima ± 3% sulla lunghezza
- Resistenza alla pressione interna:	Non si devono manifestare rotture nelle condizioni di prova indicate

a)prova di accettazione
1 h a 20 °C
sigma = 150 kgf/cm (15 MPa)
b) prova di tipo
170 h a 80 °C
sigma = 30 kgf/cm (3 Mpa)

C) Controlli e collaudo

1. Prove sulla produzione ordinaria
Per l’autocontrollo a cura del produttore, ai sensi dell’art. 35, i tubi verranno divisi nelle seguenti classi: con diametro nominale fino a 315 mm e da 315 a 1.200 mm.
Verranno eseguite le prove di tolleranza e di tenuta idraulica alla pressione interna su cinque tubi alla settimana per ogni classe, in modo tale che nell’arco di un anno vengano eseguite almeno tre prove per ogni diametro nominale prodotto.
I controlli pressi i laboratori riconosciuti, a cura del produttore, ai sensi dell’art. 35, verranno eseguiti almeno due volte all’anno su tre tubi per ciascuna delle suddette classi e per l’intera gamma delle prove di qualitàindicate nella sezione B.

2. Prove dirette
Le prove dirette di laboratorio a carico dell’Appaltatore, ai sensi dell’art. 35, verranno eseguite per il controllo della tenuta idraulica sull’1% dei pezzi, riferito al complesso della fornitura divisa nelle classi sopraindicate.

Art. 50 - Anelli elastici per giunzioni di tubi

1. Ambito di validità
Le seguenti prescrizioni stabiliscono i requisiti delle guarnizioni ad anello di elastomero compatto, usate per giunti di tubazioni di qualunque dimensione e forma di sezione. Esse si applicano quindi alle guarnizioni di tenuta anello per tubazioni qualunque sia il materiale impiegato nella costruzione delle stesse, includendo: ghisa, acciaio, grés, fibro-cemento, cemento armato ordinario e precompresso e materie plastiche. Per tutto quanto non espressamente precisato dal presente articolo, valgono le norme UNI 4920.

2. Classificazione

I vulcanizzati utilizzati per la costruzione di anelli di tenuta sono suddivisi nelle sei classi di durezza normale IRHD seguenti:
40, 50, 60, 70, 80 e 88

Questi valori devono considerarsi come preferenziali.

Ove siano richiesti valori di durezza diversi da quelli nominali, il prodotto va riferito alla classe di durezza nominale più prossima.

Per durezze IRHD intermedie e cioé: 45, 55, 65, 75 e 84, valgono i requisiti richiesti per la classe di durezza immediatamente inferiore.

3. Prescrizioni di qualità

3.1. Caratteristiche fisico-meccaniche

I limiti di accettabilità dei parametri fisico-meccanici e di resistenza ad azioni deterioranti relativi a ciascuna classe sono riportati nella tabella XVII

I valori minimi ammissibili del carico di rottura sono riportati nella tabella seguente XVIII.

Tabella XVII - Requisiti relativi alle caratteristiche fisico-meccaniche delle guarnizioni di tenuta ad anello elastico

Caratteristica	**Classe**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	Valore limite					
Durezza nonminale IRHD	40	50	60	70	80	88
Campo di durezza IRHD	35 a 45	46 a 55	56 a 65	66 a 65	76 a 84	85 a 91
Tolleranza sulla durezza IRHD specificata	± 5	+ 5 - 4	+ 5 - 4	+ 5 - 4	± 4	± 3
Allungamento a rottura (min) %	450	400	325	200	125	100
Deformazione residua a compressione dopo 22 h a 70° C (max) %	25	25	25	25	25 *	25 *
Deformazione residua a compressione dopo 70 h a 23° C (max) %	10	10	10	15	15 *	15 *
Invecchiamento (168 h a 70° C) Variazione di durezza IRDH (max) Diminuzione di carico di rottura (max) %	 +8 -5 15	 +8 -5 15	 +8 -5 15	 +8 -5 15	 +8 -5 20	 ±5 20
Allungamento a rottura (limiti di variazione max) %	+10 -20	+10 -20	+10 -20	+10 -20	+10 -30	+10 -30
Variazione di volume per immersione in acqua neutra (max) %	+8 0	+8 0	+8 0	+8 0	+8 0	+8 0
Variazione di volume per immersione in soluzioni acide o basiche (max) %	± 3	± 3	± 3	± 3	± 3	± 3
Rilassamento della forza a compressione dopo 166 h a 23° C (max) %	15	15	15	15	15	15
Aumento massimo di durezza IRHD dopo 22 h a -10° C	10	10	10	-	-	-
Resistenza all'ozono	**	**	**	**	**	**
* I valori si applicano ai materiali di durezza nominale IRDH di 80 e 88 soltanto quando essi svolgono una diretta funzione di tenuta. **Nessuna screpolatura visibile ad occhio nudo.						

Tabella XVIII - Requisiti relativi al carico di rottura a trazione delle guarnizioni di tenuta ad anello elastico

Caratteristica	**Classe**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	Valore limite					
Carico di rottura (min) - per gomma naturale MPa	14	13	12	11	10	9
- per elastomeri sintetici MPa	9	9	9	9	9	9
Nel caso di mescolanze nelle quali si utilizzino alastometi sintetici in taglio con gomma naturale, valgono i limiti fissati per il tipo di elastomero presente in quantità uguale o maggiore del 50 % della quantità totale di alastomeri impiegati.						

3.2. Composizione

La mescolanza di elastomeri con la quale vengono fabbricate le guarnizioni deve essere esente da rigenerato.

3.3. Forme e dimensioni

Gli spessori e le circonferenze degli anelli di tenuta devono essere determinati in funzione delle dimensioni dei condotti, previa intesa con la Stazione appaltante.

Le tolleranze degli spessori rispetto alle misure nominali sono indicate nella tabella seguente.

La lunghezza della circonferenza può scostarsi dal valore nominale al massimo del 2% (±).

Tabella XIX - Tolleranze degli spessori degli anelli di tenuta a struttura compatta

Campo degli spessori nominali (mm)	**Scostamenti ammissibili**
da 6 a 10	0 + 0,4
da 9 a 10	0 + 0,5
da 10 a 18	- 0,4 + 0,8
da 18 a 30	- 0,4 + 1,2
da 30 a 50	- 0,4 + 1,6

Le eventuali bave non devono pregiudicare la tenuta e, se non in zona di tenuta, devono avere uno spessore non maggiore di 0,4 mm e una larghezza non maggiore di 0,8 mm.

Per le guarnizioni estruse, la saldatura non deve causare alcuna discontinuità di sezione che pregiudichi la tenuta.

4. Marcatura

Quando possibile, ogni guarnizione deve essere marcata in modo indelebile e secondo le modalità concordate con la Stazione appaltante in relazione ai procedimenti di lavorazione; la marcatura deve riportare almeno le indicazioni seguenti:

- il nome od il marchio del fabbricante;
- l'anno e, ove possibile, il mese di fabbricazione;
- il codice di identificazione.

La marcatura deve essere effettuata in un zona che non pregiudichi la funzionalità della guarnizione.

Quando la marcatura non é possibile, perchè per esempio per le ridotte dimensioni della guarnizione potrebbe pregiudicarne la funzionalità, le guarnizioni devono essere raccolte in opportuni imballaggi (per esempio scatole) su cui siano riportate le indicazioni di cui sopra.

5. Prove
La preparazione dei provini, il campionamento e le misure di durezza, carico ed allungamento a rottura, deformazione residua a compressione, invecchiamento accelerato in aria, variazione di volume in acque neutre ed in soluzioni acide e basiche, rilassamento della forza, variazione di durezza a bassa temperatura, resistenza all’ozono vengono eseguite secondo le modalità della norma UNI 4920.

6. Immagazzinamento
Per il mantenimento delle proprietà chimico-fisiche, le guarnizioni devono essere immagazzinate in un locale sufficientemente asciutto, fresco ed oscuro; in ogni caso é da evitare la vicinanza di fonti dirette di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari sulle guarnizioni stesse.

7. Controlli e collaudo della fornitura
Per l’autocontrollo a cura del produttore, ai sensi dell’art. 35, due volte alla settimana dovranno essere eseguiti i controlli dimensionali, verificando le tolleranze e gli esami a vista, verificando che non si presentino difetti superficiali ed interni (bolle, porosità, fessurazioni, corpi estranei); verranno inoltre eseguite le prove su durezza, carico ed allungamento a rottura, deformazione residua a compressione. I controlli presso i laboratori riconosciuti a cura del produttore, ai sensi dell’art. 35, verranno eseguiti almeno due volte all’anno e devono riguardare l’intera gamma delle prove UNI 4920.

Art. 51 - Manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio

A) Prescrizioni relative alla fornitura

1. Definizione
Le norme seguenti si riferiscono ai manufatti e dispositivi diversi prefabbricati in conglomerato cementizio semplice, armato o unito a parti di ghisa, che non siano oggetto di una specifica regolamentazione.
In presenza di apposite disposizioni di legge o di regolamento, le norme seguenti debbono intendersi integrative e non sostitutive.

2. Prescrizioni costruttive
Non vengono dettate prescrizioni particolari per quanto attiene al tipo degli inerti, alla qualità e alle dosi di cemento adoperato, al rapporto acqua-cemento, alle modalità d’impasto e di getto. Il fabbricante prenderà di sua iniziativa le misure atte a garantire che il prodotto risponda alle prescrizioni di qualità più avanti indicate.
All’accertamento di tale rispondenza si dovrà procedere prima dell’inizio della fabbricazione dei manufatti e tutte le volte che nel corso della stessa vengano modificate le caratteristiche degli impasti.
Nei prefabbricati in conglomerato cementizio armato, i ferri devono essere coperti da almeno 15 mm di calcestruzzo.
I prefabbricati, anche quelli uniti a parti in ghisa, non possono essere trasportati prima d’aver raggiunto un sufficiente indurimento.

3. Prescrizioni di qualità
Il conglomerato cementizio impiegato nella confezione dei prefabbricati dovrà presentare, dopo una maturazione di 28 giorni, una resistenza caratteristica pari a:
- 200 kg/cmq per i manufatti da porre in opera all’esterno delle carreggiate stradali;
- 400 kg/cmq per i manufatti sollecitati da carichi stradali (parti in conglomerato di chiusini di camerette, anelli dei torrini d’accesso, pezzi di copertura dei pozzetti per la raccolta delle acque stradali, ecc.).
Gli elementi prefabbricati debbono essere impermeabili all’acqua nel senso e nei limiti precisati al successivo punto B3; qualora tuttavia l’impermeabilità a pressioni superiori a 0,1 atm non venga assicurata da un intonaco impermeabile o da analogo strato, si procederà alla prova secondo le norme stabilite per i tubi in conglomerato cementizio semplice.
Gli elementi prefabbricati non devono presentare alcun danneggiamento che ne diminuisca la possibilità d’impiego, la resistenza o la durata.

B) Prove

1. Prova di resistenza meccanica
La prova di resistenza alla compressione dovrà essere eseguita secondo le disposizioni delle «Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato», su provini formati contemporaneamente alla fabbricazione dei pezzi di serie. In casi particolari potranno tuttavia essere usati anche cubetti ricavati dai prefabbricati o da loro frammenti.

2. Prova di impermeabilità (a pressioni inferiori a 0,1 atm)
2.1 Prova su elementi interi
Dovrà essere eseguita su tre pezzi da collocare diritti e riempiti d’acqua. Se i pezzi non hanno fondo, si dovrà curare l’impermeabilità del piano d’appoggio e la sua sigillatura con il campione in esame. Si deve operare ad una temperatura compresa tra 10 e 20 °C, assicurando una sufficiente protezione
dalle radiazioni solari e dalle correnti d’aria intermittenti.
I pezzi da provare vengono riempiti d’acqua fino a 10 mm sotto il bordo superiore; a questo livello é convenzionalmente attribuito il valore zero. Coperti i campioni, si misura dopo tre ore l’abbassamento del livello, aggiungendo nuova acqua fino all’altezza precedente (livello zero). Analogamente si procede dopo altre 8, 24 e 48 ore; l’ultima lettura é effettuata 72 ore dopo il primo rabbocco.
I pezzi sottoposti alla prova sono considerati impermeabili se la media degli abbassamenti del livello liquido nei tre campioni, misurati nell’intervallo dall’ottava alla ventiquattresima ora dal 1° rabbocco, si mantiene inferiore a 40 mm per ogni metro di altezza di riempimento. I singoli valori di abbassamento non possono tuttavia scostarsi dalla media in misura superiore al 30%.
Qualora i valori degli abbassamenti nell’intervallo dall’8ª alla 24ª ora non rientrino nei suddetti limiti, assumeranno valore determinante, ai fini dell’accettazione della fornitura, la media e gli scarti degli abbassamenti nell’intervallo tra la 48ª e la 72ª ora dal 1° rabbocco.
La comparsa di macchie o singole gocce sulla superficie esterna dei campioni non potrà essere oggetto di contestazione, semprechè l’abbassamento dello specchio liquido si mantenga entro i limiti di accettabilità.
2.2 Prova su frammenti
Va eseguita quando la forma del prefabbricato non consente il riempimento con acqua. Si opera su tre campioni, ricavati da punti diversi del pezzo, con dimensioni di almeno 150 150 mm. Sulla superficie interna dei campioni si applica, con perfetta sigillatura, un cilindro con diametro interno di 40 mm ed altezza di circa 550 mm.
La superficie di prova del campione é quella interna al cilindro e a contatto con l’acqua, la superficie di osservazione é quella intersecata, sull’altra faccia del campione, dal prolungamento della superficie del cilindro. Tutte le restanti superfici del campione devono essere spalmate con cera calda o prodotti simili. Ciò fatto, il cilindro viene riempito d’acqua fino all’altezza di 500 mm, da mantenere costante, con eventuali rabbocchi, nelle successive 72 ore. Il cilindro deve essere coperto, ma non stagno all’aria.
Dopo 72 ore di tale trattamento, sulla superficie di osservazione non deve apparire nessuna goccia.

3. Collaudo

Valgono le corrispondenti norma stabilite per i tubi in cemento armato al precedente art. 47.

Art. 52 - Pozzetti di raccolta delle acque stradali

1. Caratteristiche costruttive

I pozzetti per la raccolta delle acque stradali saranno costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato. A seconda delle indicazioni del progetto, potranno essere prescritti - e realizzati mediante associazione dei pezzi idonei - pozzetti con o senza sifone e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi cestelli tronco-conici muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La luce netta dei vari elementi sarà di 450 mm; quella del tubo di scarico di **160** mm.

I pozzetti dovranno essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti. Essi dovranno essere confezionati come segue:
- sabbia e ghiaietto fino a mm 10 l 1.000
- cemento kg 450
- acqua l 110
- prodotto impermeabilizzante nella quantità indicata dalla Direzione Lavori.

Gli eventuali cestelli per la raccolta del fango saranno realizzati in ferro zincato, con fondo pieno e parete forata, tra loro uniti mediante chiodatura, saldatura, piegatura degli orli o flangiatura. Essi appoggeranno su due mensole diseguali ricavate in uno dei pezzi speciali.

I pezzi di copertura dei pozzetti saranno costituiti da un telaio nel quale troveranno alloggiamento le griglie, per i pozzetti da cunetta, ed i coperchi, per quelli da marciapiede.

Nel caso sia prevista l'installazione dei cestelli per il fango, potrà essere prescritto che la griglia sia munita di una tramoggia per la guida dell'acqua.

I pozzetti stradali saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo a 2 q di cemento tipo 325 per m d'impasto; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale e a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale. Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido, e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.

I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati dovranno essere perfettamente sigillati con malta cementizia.

Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni.

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.
Se l'immissione avviene dal cordolo del marciapiede, si avrà cura di disporre la maggiore delle mensole portasecchiello parallela alla bocchetta, così da guidare l'acqua. Poichè lo scarico del manufatto é a manicotto, qualora vengano impiegati, per il collegamento alla fognatura, tubi a bicchiere, tra il bicchiere del primo tubo a valle e il manicotto del pozzetto dovrà essere inserito un pezzo liscio di raccordo.

Art. 53 - Dispositivi di chiusura e di coronamento

Il presente articolo si applica ai dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione ed ai dispositivi di coronamento dei tombini per la raccolta delle acque di scorrimento in superficie. Per tutto quanto non espressamente precisato nel presente articolo, valgono le norme europee EN 124.

1. Classificazione

I dispositivi di chiusura e di coronamento sono divisi nelle classi di seguito elencate, correlate al luogo di installazione:

Classe A 15: Zone usate esclusivamente da pedoni e ciclisti e superfici paragonabili quali spazi verdi.

Classe B 125: Marciapiedi, zone pedonali aperte solo occasionalmente al traffico veicolare e superfici paragonabili, aree di parcheggio e parcheggi a più piani per macchine.

Classe C 250: Interessa esclusivamente i dispositivi di coronamento installati su banchine carrabili e nelle cunette ai bordi delle strade, che si estendono al massimo fino a 0,5 m sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi, misurati a partire dal bordo del marciapiede.

Classe D 400: Vie di circolazione normale, incluse le zone pedonali in cui il traffico é vietato per certi periodi.

Classe E 600: Vie di circolazione private sottoposte a carichi assiali particolarmente elevati.

Classe F 900: Zone speciali, in particolare aeroportuali.

2. Materiali
2.1. Prescrizioni generali

Per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, eccetto le griglie, potranno essere utilizzati i seguenti materiali, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione Lavori:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio;
- acciaio laminato;
- materiali di cui sopra in abbinamento con il calcestruzzo;
- calcestruzzo armato.

L'uso dell'acciaio laminato é ammesso solo se é assicurata un'adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione deve essere stabilito in base alle prescrizioni della Stazione appaltante.

Per la fabbricazione delle griglie, che permettono la raccolta delle acque di scorrimento, potranno essere utilizzati i seguenti materiali, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio.

Di norma il riempimento dei coperchi dovrà essere realizzato in calcestruzzo e, solo previo consenso della Direzione Lavori, in altro materiale adeguato.

2.2. Fabbricazione, qualità e prove

La fabbricazione, la qualità e le prove dei materiali sotto elencati devono essere conformi alle norme ISO e alle seguenti Euronorme:
- Ghisa a grafite lamellare - ISO/R 185 Classificazione della ghisa grigia.
- Ghisa a grafite sferoidale - ISO 1083 - Ghisa a grafite sferoidale o grafite nodulare.
- Getti di acciaio - ISO 3755 - Getti di acciaio per costruzione meccanica d'uso generale.
- Acciaio laminato - ISO 630 - Acciai di costruzione metallica.
- Acciai delle armature - Euronorm 80 - Acciai per armature passive del calcestruzzo,
caldo; prescrizioni di qualità;
Euronorm 81 - Fondi per cemento armato lisci laminati a
caldo;dimensioni, masse, tolleranze;

Euronorm 82-1 - Acciaio per cemento armato con aderenza migliorata; dimensioni, masse, tolleranze, prescrizioni generali.

Il calcestruzzo utilizzato per l'eventuale riempimento dei coperchi dovrà avere la seguente composizione:

- Cemento Portland (CPA 45 o 55) = 400 kg/mc
- Sabbia di fiume 0,3/5 mm = 700 kg/mc
- Ghiaia silicea 6/15 mm = 1120 kg/mc

Il calcestruzzo finale dovrà avere una densità superiore a 2,4.

La resistenza caratteristica alla compressione del calcestruzzo dopo 28 d deve essere non meno di:

- 45 N/mmq su una provetta cubica con 150 mm di spigolo, oppure
- 40 N/mmq su una provetta cilindrica di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza.

Il rivestimento in calcestruzzo dell'armatura deve avere uno spessore di almeno 20 mm sulle parti superiori ed inferiori del coperchio, eccettuati i coperchi che hanno il fondo in lamiera d'acciaio.

3. Caratteristiche costruttive

3.1. Generalità

I dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere esenti da difetti che possano comprometterne l'uso.

Quando un metallo viene usato in abbinamento con calcestruzzo o con altro materiale, deve essere ottenuta tra loro un'aderenza soddisfacente.

3.2. Aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura

Nel caso in cui i dispositivi di chiusura siano previsti con aperture di aerazione, la superficie minima di tale apertura deve essere conforme ai valori della tabella seguente.

Tabella XXI - Aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura

Dimensioni di passaggio	Superficie minima d'aerazione
≤ 600 mm	5 % della superficie del cerchio che ha per diametro la dimensione di passaggio
> 600 mm	140 cmq

Le aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura devono avere le seguenti dimensioni:

a) scanalature:

lunghezza fino a 170 mm larghezza maggiore di 18 mm fino a 25 mm per le classi A 15 e B 125 maggiore di 18 mm fino a 32 mm per le classi da C 250 a F 900;

b) fori: diametro da 30 mm a 38 mm.

Sotto i dispositivi di chiusura muniti di aperture di ventilazione, potrà essere richiesta l'installazione di un elemento mobile pulitore destinato a trattenere i frammenti penetrati dalle aperture.

3.3. Dimensione di passaggio

La dimensione di passaggio dei dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione deve essere di almeno 600 mm, per consentire il libero passaggio di persone attrezzate con un apparecchio di respirazione.

3.4. Profondità d'incastro

I dispositivi di chiusura e di coronamento delle classi D 400, E 600 e F 900,

che hanno una dimensione di passaggio minore o uguale a 650 mm, devono avere una profondità d'incastro di almeno 50 mm.

Questa prescrizione non si applica ai dispositivi il cui coperchio o griglia é fissato nella posizione corretta, per mezzo di un chiavistello, per prevenire gli spostamenti dovuti al traffico.

3.5. Sedi

La superficie sulla quale appoggiano i coperchi e le griglie nel loro quadro deve essere liscia e sagomata in modo tale da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti, garantendo così la stabilità e la non emissione di fumo

3.6. Protezione degli spigoli

Gli spigoli e le superfici di contatto fra quadro e coperchio dei dispositivi di chiusura in calcestruzzo armato di classe da A 15 a D 400 devono essere protetti mediante una guarnizione in ghisa o in acciaio con lo spessore indicato nella tabella seguente.

Tabella XXII - Spessore della protezione in ghisa o acciaio degli spigoli e delle superfici di contatto

Classe	Spessore minimo (mm)
A 15	2
B 125	3
C 250	5
D 400	6

La protezione degli spigoli e delle superfici di contatto fra quadro e coperchio dei dispositivi di chiusura delle classi E 600 e F 900 deve essere conforme alle indicazioni specifiche di progetto.

3.7. Dimensioni delle sbarre

Nelle griglie delle classi A 15 e B 125, le sbarre devono avere le dimensioni indicate nella tabella seguente.

Tabella XXIII - Dimensioni delle sbarre per le griglie delle classi A 15 e B 125

Larghezza (mm)	Lunghezza (mm)
da 8 a 18	non limitata
18 a 25	170

Nelle griglie delle classi da C 250 a F 900 le dimensioni delle sbarre sono fissate dalla tabella seguente in relazione all'orientamento dell'asse longitudinale di queste aperture rispetto alla direzione del traffico.

Tabella XXIV - Dimensioni delle sbarre per griglie delle classi da C 250 a F 900

	Orientamento rispetto alla direzione del traffico	**Larghezza (mm)**	**Lunghezza (mm)**
n. 1	da 0° a 45° e da > 135° a 180°	≤ 32	≤ 170
n. 2	da 45° a 135°	da 20 a 42 *	non limitata
* Classe C 250: da 16 a 42			

3.8. Cestelli

Nel caso di utilizzazione di cestelli, quando il cestello é riempito devono essere assicurati il passaggio delle acque e l'aerazione.

3.9. Stato della superficie

La superficie superiore delle griglie delle classi da D 400 a F 900 deve essere piana. Le superfici superiori in ghisa o in acciaio dei dispositivi di chiusura devono avere una conformazione che renda queste superfici non sdrucciolevoli e libere da acque di scorrimento.

3.10. Sbloccaggio e rimozione dei coperchi

Deve essere previsto un dispositivo per assicurare lo sbloccaggio effettivo dei coperchi prima della loro rimozione e la sicurezza durante la rimozione.

4. Marcatura

Tutti i coperchi, le griglie ed i quadri devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:
a) la classe corrispondente (per es. D 400) o le classi corrispondenti per i quadri utilizzati per più classi (per es. D 400 - E 600);
b) il nome e/o la sigla del fabbricante;
c) l'indicazione della Stazione appaltante;
d) l'eventuale riferimento ad un marchio di conformità.
Le marcature devono essere visibili anche dopo l'installazione dei dispositivi.

5. Prove di resistenza

Le prove di seguito descritte devono essere realizzate, sui dispositivi di chiusura o di coronamento presentati sotto forma d'insiemi e nel loro stato d'utilizzazione. Gli insiemi destinati alle prove devono essere preventivamente sottoposti a un controllo di conformità alle prescrizioni dei precedenti punti 2, 3 e 4.

5.1 Forza di controllo

Ciascuna delle classi dei dispositivi di chiusura e di coronamento deve essere sottoposta alla forza di controllo indicata nella tabella seguente.

Tabella XXV - Forza di controllo dei dispositivi di chiusura e di coronamento

Classi	**Forza di controllo (kN)**
A 15	15
B 125	125
C 250	250
D 400	400
E 600	600
F 900	900

5.2. Apparecchiatura di prova

L'apparecchiatura di prova, costituita da una pressa idraulica e da punzoni, deve avere le caratteristiche ed essere messa in opera secondo le modalità descritte dalla Norma Europea EN 124.

5.3. Procedimenti di prova e resistenza

Tutti i dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere sottoposti alle seguenti prove:
- misura della freccia residua del coperchio o della griglia dopo l'applicazione dei due terzi della forza di controllo (5.3.1);
- applicazione della forza di controllo (5.3.2).

5.3.1. Misura della freccia residua

La velocità di incremento del carico deve essere compresa fra 1 e 3 kN al secondo e applicata uniformemente fino ai due terzi della forza di controllo; la forza così applicata sull'insieme viene successivamente eliminata; questa operazione deve essere ripetuta 5 volte.

Al termine deve essere misurata la freccia residua; essa corrisponde alla differenza dei valori misurati prima del primo e dopo il quinto incremento di carico; la freccia non deve superare i valori indicati nella tabella seguente.

Tabella XXVI - Freccia residua ammissibile nel coperchio e nella griglia dei dispositivi di chiusura e di controllo

Classe	**Freccia residua ammissibile (mm)**
A 15 e B 125	
da C 250 a F 900	1/5 della dimensione di passaggio

Sui dispositivi in calcestruzzo, dopo l'esecuzione di questa prova, non devono apparire nel calcestruzzo armato fessurazioni superiori a 0,2 mm di larghezza.

5.3.2. Applicazione della forza di controllo

Al termine della prova descritta al punto 5.3.1, si effettua un incremento di carico ad una velocità uniforme compresa tra 1 e 3 kN/s senza interruzione fino a quando viene raggiunta la forza di controllo.

Nessuna fessurazione deve apparire, durante la prova, sui dispositivi composti da ghisa ed acciaio, eventualmente in associazione al calcestruzzo. Per quelli realizzati in calcestruzzo armato, l'applicazione della forza di controllo non deve dar luogo a perdite di aderenza tra il calcestruzzo e le armature di acciaio.

6. Posa in opera

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio dei dispositivi di chiusura e di coronamento dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta a 5 q di cemento tipo 425 per m di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il quadro.

La superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della Direzione Lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato a 4 q di cemento tipo 425 per mc

d’impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all’impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il quadro, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del quadro, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli d’appoggio.

I dispositivi di chiusura e di coronamento potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della Direzione Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all’interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

Art. 54 - Rivestimenti anticorrosivi

1. Definizione e classificazione

Sono normati dal presente articolo i sottoindicati tipi di rivestimenti impermeabilizzanti e anticorrosivi, da applicare a protezione di murature e prefabbricati in calcestruzzo:

- rivestimenti a base di catrame di carbon fossile
- rivestimenti a base di catrame di carbon fossile e resine epossidiche
- rivestimenti a base di resine epossidiche
- rivestimenti a base di catrame di carbon fossile e resine fenoliche -rivestimenti a base di resine fenoliche
- rivestimenti a base di resine poliestere
- rivestimenti a base di resine poliuretaniche
- rivestimenti a base di resine viniliche
- rivestimenti a base di resine epossidiche e viniliche.

2. Composizione delle vernici

I quantitativi di solvente, cariche e pigmenti non devono superare i limiti massimi indicati nella Tabella XXVII.

Le percentuali interiori di catrame e resina indicate nella tabella stessa si riferiscono a prodotti con prestazioni minime accettabili; le percentuali superiori si riferiscono a prodotti con prestazioni ottimali.

Sono ammesse, a discrezione della Direzione Lavori e a seconda del campo d’impiego, tutte le vernici con percentuali di resina o catrame comprese tra i limiti indicati nella tabella sotto riportata.

Tabella XXVII - Composizione delle vernici anticorrosive (percentuale in peso del prodotto pronto all’impiego

Componenti	**Vernici**								
	Catramose	Catramose-epossidiche	Epossi-diche	Catramose-fenoliche	Fenoliche	Poliestere	Poliurie-taniche	Viniliche	Epossivini-liche
Pece di catrame da a	40 - 60	15 - 30	-	15 - 20	-	-	-	-	-
Resina da a	-	15 - 30	25 - 40	20 - 30	30 - 40	40 - 50	30 - 45	15 - 30	25 - 30
Solvente (max)	40	30	15	15	10	20	30	65	20
Carica e pigmenti (max)	30	40	60	50	60	40	40	20	55
Sulla composizione delle ceneri sono prescritti i seguenti limiti: - Silicati: min.30 % - Carbonati: max 20 % - Solfati: max 20									

3. Caratteristiche di resistenza alla corrosione delle vernici

I prodotti con composizione definita al punto 2 come ottimale devono presentare resistenze alle corrosioni chimiche non inferiori ai valori indicati nella Tabella XXVIII allegata, con l’avvertenza che - ferme restando le percentuali ottimali di resina, solvente e cariche, nonché la composizione delle ceneri di cui alla Tabella XXVII allegata - la natura delle cariche potrà variare in funzione delle diverse sostanze aggressive, al fine di rispettare i prescritti livelli di resistenza all’attacco chimico.

Le prove di resistenza alla corrosione verranno eseguite su rivestimento di 400 micron applicato a lamierini di acciaio dolcissimo conformi alle norme UNI 4715/2.

L’applicazione del prodotto, il controllo dello spessore, la stagionatura, l’esecuzione della prova di immersione nelle soluzioni ed alle temperature (vedi Tabella XXVIII) saranno conformi alle norme UNI 4715/18. Il prodotto è considerato idoneo se, dopo un’immersione di 60 giorni, la superficie si presenta integra, senza segni di vescicature. Il mutamento di colore del rivestimento non é considerato prova di inidoneità.

4. Caratteristiche di resistenza fisico-meccanica delle vernici

La resistenza fisico-meccanica delle vernici viene determinata in base a prove da effettuarsi sui rivestimenti e supporti seguenti:

- prove di cui ai paragrafi 4.1, 4.2, 4.3 e 4.4: i rivestimenti, dello spessore di 100 micron, saranno applicati a lamierini in acciaio conformi alle norme UNI 4715/2 e verranno lasciati indurire per 15 giorni alla temperatura di +20° C;
- prova di cui al paragrafo 4.5: il rivestimento avrà spessore di 400 micron, procedendosi per il resto come sopra;
- prova di cui al paragrafo 4.6: il rivestimento, dello spessore di 200 micron, sarà applicato alla superficie, preparata come indicato al successivo punto 5, di un provino in calcestruzzo maturato per 45 giorni alla temperatura di 20° C; per l’indurimento del rivestimento medesimo si procederà come sopra.

Per le prove di cui ai paragrafi 4.1, 4.2 e 4.3 dovranno essere osservati i dati della Tabella XXIX; per le restanti prove, le prescrizioni di rispondenza risultano indicate ai rispettivi paragrafi.

4.1. Prove termiche

Il rivestimento - dopo che i provini siano stati sottoposti per 60 gg. alle indicate temperature continue di immersione in acqua distillata, o per 5 volte al prescritto salto termico a caldo secondo le norme UNI 4715/19 - non deve presentare spaccature, sfogliature o perdite di adesione.

Tabella XXVIII - Resistenza delle vernici anticorrosive all’attacco chimico (*)

Sostanze aggressive	**Vernici**								
	Catramose	**Catramose-epossidiche**	**Epossidiche**	**Catramose -fenoliche**	**Fenoli-che**	**Poliestere**	**Poliurie-taniche**	**Viniliche**	**Epossivini-liche**
	% °C	% °C	% °C	% °C	% °C	% °C	% °C	% °C	% °C
Acido acetico	0,1 25	8 35	10 60	15 50	50 50	10 30	10 50	5 40	5 50
Acido lattico	0,01 25	5 40	15 50	20 40	5 70	60 30	50 50	5 40	10 40

Acido cromico	0,01 25	1 20	5 40	5 40	5 40	4 50	3 50		1 25
Acido cloridrico	3 25	15 45	25 60	35 40	10 70	35 55	10 55	Sat. 50	Sat. 60
Acido fosforico	1 25	20 50	50 55	50 40	20 70	60 50	40 55	Sat. 50	Sat. 60
Acido nitrico	1 25	5 35	15 50	15 50	5 70	15 60	5 40	15 30	15 40
Acido solforico	3 25	20 50	50 55	50 40	10 70	60 50	30 50	50 40	50 50
Alcool etilico		100 25	100 50	100 40	100 55		100 50	100 30	100 40
Idrossido di sodio	5 25	15 70	50 50	50 40	50 55		30 65	30 50	30 50
Idrato di ammonio	3 25	10 40	10 45	15 40	10 55		10 50	60 50	25 40
Benzina		100 50	100 50	100 40	100 55	100 55	100 55	100 40	100 40
Aldeide formica	1 25	10 25	40 25	20 40	25 40	30 50	20 50	30 30	30 30
Detergenti sintetici	100 25	100 50	100 55	100 50	100 65		100 55	100 40	100 40
Idrogeno solforato	100 25	100 50	Sat. 50	100 50	Sat. 55	Sat. 70	Sat. 35	Sat. 40	Sat. 40
Cloruro di sodio	Sat. 25	Sat. 55	Sat. 55	Sat. 50	Sat. 60		30 65	Sat. 40	Sat. 40
Cloruro ammonico	15 25	Sat. 50	Sat. 55	Sat. 50	Sat. 50		30 50	60 50	60 50
Ipoclorito di sodio	0,04 25	5 15	25 25	15 50	15 55	5 60	3 55	5 50	10 30
(*) Le caselle non riempite in tabella corrispondono a dati non reperiti.									

4.2 Prova di durezza

Viene eseguita secondo le norme UNI 4715/7.

4.3. Prova di imbutitura

Viene eseguita con l'apparecchio Erichsen, costituito da un cuneo a punta arrotondata che viene spinto contro il lamierino verniciato - tenuto fermo da una morsa - sino a che il film non presenti tracce di rottura; si legge allora il valore di penetrazione in mm su di una apposita scala graduata.

4.4. Prova di impermeabilità

Il rivestimento, dopo che i provini siano stati immersi in acqua distillata a 20° C per 15 gg., secondo le norme UNI 4715/15, non deve mostrare alterazioni né presentare alcun assorbimento d'acqua. Fanno eccezione i rivestimenti a base di pece di catrame, per i quali è ammesso un assorbimento massimo dell'1%.

4.5. Prova della nebbia salina

Il rivestimento, dopo che i provini siano stati immersi per 90 giorni in una nebbia a 40° C proveniente da una soluzione di cloruro di sodio al 5%, deve risultare intatto.

4.6. Prova d'urto

Il rivestimento deve sopportare senza rompersi l'urto trasmesso da una palla d'acciaio di 1 kg lasciata cadere dall'altezza di 1 m, e ciò anche se il supporto dovesse incrinarsi.

Tabella XXIX - Resistenza delle vernici anticorrosive alle sollecitazioni fisiche

Prova	**Vernici**								
	Catra-mose	**Catramose-epossidiche**	**Epossi-diche**	**Catramose-fenoliche**	**Fenoliche**	**Polie-stere**	**Poliure-taniche**	**Viniliche**	**Epossi-viniliche**
Resistenza alla temperatura in immersione (°C)	+ 45	+ 60	+ 90	+ 60	+ 90	+ 90	+ 100	+ 60	+ 60
Salto termico a caldo (°C)	70	90	120	90	120	120	130	90	90
Durezza minima Sward-Rocker	4	15	20	15	25	30	20	10	10
Imbutitura minima (mm)	4	4	4	2	2	2	3	3	3

5. Preparazione della superficie

La superficie su cui va applicato il rivestimento deve essere compatta, con ruvidezza pari a quella di una carta abrasiva di tipo medio, pulita, esente da macchie di unto e muffe, nonché da contaminazione chimica.

Per realizzare tali condizioni, dovrà essere eseguita una idonea preparazione, secondo le prescrizioni dei paragrafi che seguono.

5.1. Superfici delle murature realizzate nel corso dei lavori oggetto d'appalto

Qualora sia prevista dal progetto, o comunque venga richiesta, la protezione di superfici di muratura, realizzate nel corso dei lavori, mediante rivestimenti anticorrosivi si dovranno osservare le prescrizioni di cui ai seguenti commi 5.1.1. e 5.1.2. integrate, quando necessario, dalle operazioni di cui ai paragrafi 5.2. 5.3.e 5.4., le quali ultime saranno tuttavia, di norma, ad esclusivo carico dell'Appaltatore.

L'applicazione delle vernici non dovrà in alcun caso essere iniziata prima che le murature siano sufficientemente stagionate; in particolare, qualora si tratti di opere realizzate in conglomerato cementizio, i getti dovranno essere stati eseguiti da almeno 28 giorni.

5.1.1. Murature di getto

Il conglomerato, le cui superfici debbono essere protette con rivestimenti anticorrosivi, dovrà sempre essere vibrato, secondo le modalità di cui all'art. 6 paragrafo 5.3. Avvenuto il disarmo, saranno asportate dalle superfici protuberanze e placche, come prescritto al punto 6 del medesimo articolo, dopo di che le superfici, ancora fresche, prima di essere riprese per colmare gli avvallamenti, raccordare i risalti e stuccare le irregolarità del getto - il tutto pure prescritto dalla norma richiamata - verranno passate con il necessario vigore a mezzo di spazzole dell'occorrente tipo e durezza, o di altri mezzi idonei, sino ad essere rese di ruvidezza comparabile a quelle di una carta abrasiva di tipo medio.

Mentre per la regolarizzazione delle superfici l'Appaltatore non potrà pretendere compenso alcuno, l'irruvidimento come sopra gli sarà compensato con gli appositi prezzi d'Elenco.

Qualora poi, avvenuto il disarmo ed asportate le protuberanze e placche, le superfici si presentino, per qualsiasi motivo, ammalorate in modo tale, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, da sconsigliare la semplice loro ripresa, per la disuniforme consistenza che con questa esse verrebbero ad assumere, si dovrà procedere all'applicazione dell'intonaco grezzo, salva la regolazione contabile dei lavori, nel senso di cui al più volte richiamato art. 6 - punto 6.

L'intonaco sarà preceduto dal rinzaffo, come previsto dagli artt. 7 e 8 punto 1, avrà consistenza granulare minuta, dovrà presentarsi non friabile e sarà rifinito a frattazzo sino ad ottenere superfici della occorrente ruvidezza.

5.1.2. Murature di mattoni

Le murature di mattoni potranno essere protette sia grezze che intonacate. Nel primo caso, le superfici da proteggere saranno rifinite come se dovessero essere lasciate a vista, seguendo le prescrizioni impartite all’art. 5; nel secondo caso, l’intonaco andrà eseguito come indicato al precedente comma.

5.2. Superfici compatte, esenti da contaminazione chimica e ruvide, relative a murature non realizzate nel corso dei lavori oggetto di appalto

La preparazione delle superfici di cui al presente paragrafo consisterà negli accertamenti, operazioni preliminari, ordinarie e complementari di seguito indicate.

5.2.1. Accertamenti ed operazioni preliminari

Se la superficie é di getto, prima di dar corso alla preparazione, si dovrà accertare che non esistano protuberanze o placche internamente incrinate; se ciò non fosse, esse andranno asportate, in modo tale da ottenere un piano regolare e che non abbiano in prosieguo ad avvenire distacchi.

Qualora si tratti della superficie di una muratura di mattoni, per poter procedere alla sua protezione, é necessario che essa si presenti rifinita come prescritto dall’art. 5, per le murature a vista.

Se la superficie é intonacata, dovrà accertarsi la perfetta aderenza dell’intonaco in tutti i punti. Qualora debbano eseguirsi dei rappezzi, questi dovranno essere adeguatamente stagionati prima di iniziare l’applicazione dei rivestimenti.

5.2.2. Operazioni ordinarie

La preparazione consisterà nelle seguenti operazioni: spazzolatura a secco; eliminazione della polvere, eventualmente mediante aspirazione; risciacquatura, eventualmente anche a getto; spazzolatura con acqua e detergente; risciacquatura, eventualmente anche a getto; essicamento, con eventuale impiego di aria calda.

5.2.3. Sgrassatura ed eliminazione delle muffe

Dopo l’essicamento, se si rivelasse la presenza di macchie d’olio, grasso o simili, o di muffe, si dovrà procedere nel modo seguente. sulla zona interessata verrà spruzzato del fosfato trisodico in polvere; si bagnerà quindi per 10 minuti con acqua tiepida o calda; infine la superficie dovrà essere pulita mediante spazzole dure finchè ogni traccia sia scomparsa.

Qualora si tratti di macchie d’una certa estensione, dopo il trattamento precedente dovrà accertarsene la completa scomparsa riscaldando la superficie ad almeno 55 °C per circa mezz’ora mediante una lampada a raggi infrarossi, posta a circa 15 cm di distanza le eventuali tracce di olio o grasso che in tal modo affiorassero verranno asportate mediante ripetizione dell’indicato trattamento di lavaggio.

5.2.4. Sigillatura di fenditure e giunti

Le spaccature verranno allargate almeno fino a 3 mm e approfondite almeno fino a 6 mm mediante idonei scalpelli. Quanto ai giunti, il materiale impiegato all’atto della loro realizzazione per ricavare il relativo vano dovrà essere completamente asportato.

Le fenditure o i giunti verranno quindi accuratamente puliti dal materiale labile e dalla polvere, abbondantemente lavati con acqua e quindi essiccati. Si provvederà infine alla sigillatura mediante gli appositi mastici anticorrosivi e, per i giunti anche elastici che il fabbricante della vernice protettiva da impiegare avrà prescritti.

5.3. Irruvidimento di superfici

Ai trattamenti di seguito indicati vanno sottoposte superfici, di norma relative a murature non realizzate nel corso dei lavori oggetto d’appalto, che si presentino compatte, esenti da contaminazione chimica, da macchie d’olio, di grasso, o simili, nonché da muffe, e non possiedano la necessaria ruvidezza.

Le operazioni in causa andranno tuttavia eseguite, quando occorrenti, anche per la preparazione di superfici relative ad opere realizzate nel corso dei lavori, o appartenenti ad elementi, di qualsiasi tipo, prefabbricati in conglomerato cementizio. In quest’ultimo caso, i compensi stabiliti dall’Elenco Prezzi per l’irruvidimento saranno corrisposti all’Appaltatore solo qualora la Direzione dei Lavori riconosca - a suo insindacabile giudizio - che, a causa di inderogabili necessità costruttive, non é risultato possibile eseguire, a tempo opportuno, le operazioni ordinarie di cui al precedente punto 5.1.1. L’irruvidimento dovrà essere attuato preferibilmente mediante sabbiatura e, in linea subordinata, mediante attacco chimico.

5.3.1. Sabbiatura

L’operazione dovrà essere eseguita mediante sabbia silicea 16/30 mesh e andrà protratta finchè la superficie presenti al tatto ruvidezza pari a quella di una carta abrasiva di tipo medio, facendo in modo che il profilo di sabbiatura sia sufficientemente omogeneo e non troppo profondo; precisamente, la profondità di ancoraggio del rivestimento non dovrà superare il 20% dello spessore del film secco.

Se durante l’operazione si dovessero formare dei vuoti in corrispondenza di zone friabili residue, questi dovranno essere stuccati, in modo da livellare la superficie. Ultimata la sabbiatura, la polvere verrà asportata con aspiratori di tipo industriale.

5.3.2. Attacco chimico

La superficie dovrà essere bagnata con acqua pulita e successivamente spruzzata con una soluzione acquosa di HCl al 5 ÷ 10%, in misura di 0,6 ÷ 0,8 litri per m, da lasciare a contatto con la muratura finchè non scompaiano le bollicine che si formano all’atto dell’applicazione (2 / 3 minuti); successivamente si eseguirà un’accurata risciacquatura.

Tali operazioni dovranno essere eventualmente ripetute finchè la superficie non presenti al tatto la stessa ruvidezza di una carta abrasiva di tipo medio. Raggiunto questo risultato, si procederà alla neutralizzazione della superficie mediante lavaggio con soluzione al 5% di carbonato sodico o fosfato trisodico, risciacquando, dopo circa 15 minuti, con acqua abbondante.

Al termine dell’operazione, se necessario ripetuta, il pH dovrà risultare compreso tra 7 e 8; la verifica verrà eseguita mediante cartina di tornasole posta a contatto, fino a imbibizione, con un punto della superficie preventivamente inumidito per 3-5 minuti con una spugna imbevuta di acqua tiepida o calda.

5.4. Decontaminazione chimica

Qualora il pH della superficie non risulti compreso tra 7 e 8, dovrà procedersi alla neutralizzazione nel modo seguente:

5.4.1. Superfici alcaline

L’eccesso di sostanze alcaline deve essere tolto mediante getti di vapore o lavaggio con acqua a forte pressione.

Mediante una spazzola a fili metallici, si pulirà quindi vigorosamente la superficie con una soluzione a 125 g/l di un energico detergente in acqua calda. Si laverà infine con getti di acqua in pressione e si essiccherà accuratamente. Se necessario l’operazione dovrà essere ripetuta.

5.4.2. Superfici acide

La superficie dovrà essere lavata con getti d’acqua a forte pressione; successivamente si spruzzerà carbonato sodico o fosfato trisodico in polvere inumidendo quindi con acqua tiepida e spazzolando vigorosamente con spazzola a fili metallici.

Dopo aver lasciato agire il reattivo per 10 minuti, si sciacquerà accuratamente. Se il pH risultasse ancora inferiore a 7, si dovrà ripetere l’operazione fino ad ottenere una superficie neutra o leggermente alcalina.

6. Caratteristiche applicative

A complemento dei dati presenti si prescrivono le norme di seguito riportate.

6.1. Mescolazione e diluizione delle vernici

Prima dell’applicazione, la vernice deve essere accuratamente rimescolata sino

a perfetta omogeneizzazione; il rimescolamento va ripetuto ad ogni prelievo dal contenitore principale, soprattutto quando si tratti di vernici ad elevato peso specifico.

La miscelazione delle vernici a due componenti va effettuata al momento dell’uso, addizionando tutto il “reagente” (o “catalizzatore”) a tutta la “base” e rimescolando fino a completa omogeneizzazione.Qualora si debbano preparare quantitativi limitati di vernice, inferiori a quelli ottenibili mescolando l’intero contenuto delle confezioni di “base” e “reagente”, si avrà cura di rispettare i rapporti stechiometrici, normalmente riferiti al peso.

Il quantitativo di vernice preparato dovrà essere subordinato al relativo tempo di utilizzazione (pot-life), di cui alla Tabella XXX allegata, tenendo conto che questo diminuisce al crescere della temperatura ambiente.

La diluizione delle vernici é ammessa quando la temperatura ambiente sia inferiore ai 10 °C o superiore ai 35 °C, ovvero quando la temperatura delle superfici da proteggere sia compresa nei due intervalli 5 ÷ 15 °C e 35 ÷ 50 °C. In tali circostanze, le percentuali massime di solvente nel prodotto pronto all’impiego, indicate nella Tabella XXVII, pottanno essere superate.

L’operazione va seguita unicamente con i prodotti prescritti dal fabbricante.

Tabella XXX - Caratteristiche ambientali e atmosferiche

Modalità	**Vernici**								
	Catra-mose	**Catramose-epossidiche**	**Epossi-diche**	**Catramose-fenoliche**	**Fenoli-che**	**Polie-stere**	**Poliure-taniche**	**Viniliche**	**Epossi-viniliche**
Durata minima del prodotto base (mesi)	12	12	12	12	24	6	12	6	12
Pot life min. a 20 °C (ore)	-	4	6	8	1	0,5	6	-	6
Temperatura minima (°C)	150	100	100	100	200	200	40	40	100
Spessore secco minimo per mano (micron)	150	100	100	100	200	200	40	40	100
Inizio esercizio dopo l’applicazione (minimo giorni)	10	15	15	15	8	5	15	15	15

6.2. Condizioni ambientali e atmosferiche

La temperatura delle superfici da rivestire non potrà essere inferiore a 5 °C o superiore a 50 °C; in ogni caso le superfici stesse non potranno essere verniciate qualora siano anche solo leggermente umide, a meno che non vengano impiegate speciali vernici.

Lo stato igrometrico ottimale degli ambienti é pari al 65 ÷ 70% di umidità e in nessun caso potrà superare il limite massimo dell’85%. A questi effetti, la Direzione dei Lavori prescriverà, all’occorrenza, che all’interno dei collettori e camerette, o comunque negli ambienti chiusi da verniciare, vengano impiegati deumidificatori chimici (cloruro di calcio, drierite, ecc.) o meccanici (aerotermi).

In tali ambienti, per evitare i fenomeni di condensazione dovuta alla respirazione e alla traspirazione dell’applicatore o all’umidità ambientale, dovrà procedersi ad una energica ventilazione forzata mediante aspiratori, ventilatori o simili.

6.3. Attrezzi per l’applicazione del rivestimento

6.3.1. Pennello

Per le imprimiture é sempre prescritto l’uso del pennello. In ogni caso devono essere impiegati pennelli con setole vulcanizzate oppure in fibre sintetiche (nylon e simili), di forma piatta, con larghezza variabile da 10 a 12,5 cm.

I pennelli devono essere ben imbevuti di vernice, evitando tuttavia che questa giunga alla base delle setole.

Le pennellate vanno date con il pennello inclinato a 45° rispetto alla superficie.

I vari strati di vernice devono essere applicati incrociati.

Dopo l’uso, e ad ogni interruzione del lavoro, i pennelli devono essere accuratamente lavati con appositi diluenti, premuti contro una lamiera e lasciati asciugare appesi per il manico.

6.3.2. Rullo

Il rullo é ammesso solo per i rivestimenti di superfici piane di notevole estensione, già imprimate.

Quando l’Elenco Prezzi non preveda specifici compensi per l’applicazione della vernice mediante rullo, e qualora la Direzione dei Lavori ne ammetta l’impiego, sui prezzi indicati verranno praticate congrue riduzioni, che tengano conto della maggiore rapidità ed economia consentite da questo metodo.

I contenitori delle vernici dovranno essere di idonee dimensioni e provvisti di apposita rete per scaricare l’eccedenza di prodotto.

Dopo l’uso, il rullo deve essere accuratamente pulito con diluente e quindi asciugato.

6.3.3. Pistola a spruzzo ad aria

L’applicazione a spruzzo è ammessa solo per ampie superfici, già imprimate.

Il diametro del tubo flessibile per l’adduzione dell’aria alla pistola non deve essere inferiore a 8 mm; quello del tubo di collegamento del compressore al serbatoio della vernice sarà, di norma, di 11 mm.

In ogni caso, l’apparecchiatura sarà munita di regolatore di pressione, da servire anche quale filtro per l’aria al fine di asportarne l’umidità, le sostanze grasse e le altre impurità.

Inoltre la pistola dovrà essere munita di un ugello spruzzatore e di una corona per l’aria adatti al tipo di vernice da impiegare, in modo che sia possibile ottenerne una corretta polverizzazione curando il rapporto fra aria e vernice; in proposito si sottolinea che - fatto salvo il caso previsto espressamente al paragrafo 6.1. - è vietato diluire la vernice per aumentarne la fluidità.

Durante l’impiego, l’ugello deve essere costantemente tenuto a distanza di circa 20-25 cm dalla superficie, orientato in modo tale che lo spruzzo sia sempre perpendicolare alla superficie stessa.

6.3.4. Pistola a spruzzo senza aria

Questo metodo é ammesso solo per strati intermedi e superfici molto estese.

Quando l’Elenco Prezzi non preveda specifici compensi per l’applicazione della vernice mediante pistola a spruzzo senza aria, e qualora la Direzione dei Lavori ne ammetta l’impiego, sui prezzi indicati verranno praticate congrue riduzioni, che tengano conto della maggiore rapidità ed economia consentite da questo metodo.

6.3.5. Spruzzo a caldo

La pittura, spruzzata con o senza aria, verrà riscaldata, con idonea apparecchiatura, a circa 70 °C.Valgono per il resto le norme date ai precedenti commi 6.3.3. e 6.3.4.

6.3.6. Spatola, cazzuola, spruzzo con pompa ad alta pressione

Questi mezzi saranno prescritti solo per rivestimenti a forte spessore e con vernici ad altissima viscosità.

6.4. Verniciatura

Subito dopo la preparazione della superficie, si procederà all’imprimitura, che consisterà in una mano, da applicarsi mediante pennello, dello stesso prodotto da applicare, ovvero di un composto epossidico, opportunamente diluito con il solvente prescritto dal fabbricante.

Successivamente verranno applicate due o più mani - secondo quanto sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori - di prodotto puro, fino al conseguimento dello spessore di progetto.

Ciascuna mano sarà data appena la precedente sia indurita al tatto; per garantire il rispetto di questa prescrizione, non saranno ammesse interruzioni del lavoro, che dovrà essere, se necessario, proseguito oltre i turni normali, fino ad applicazione ultimata, senza che per ciò spetti all’Appaltatore alcun compenso addizionale.

In casi eccezionali, peraltro, la Direzione dei Lavori potrà consentire l’applicazione dei diversi strati anche a distanza di tempo, semprechè vengano introdotte nel sistema ricoprente particolari resine modificanti, le quali, tuttavia, non dovranno diminuire la resistenza chimica del rivestimento di oltre il 10%.

Qualora si debbano effettuare a distanza di tempo dei ritocchi o dei rifacimenti, la superficie da ripristinare dovrà essere trattata con opportuni preparati, in grado di provocare un parziale rinvenimento chimico del film di pittura.

6.5. Misure di sicurezza durante la verniciatura

Nel caso in cui le condizioni ambientali e le circostanze siano tali da non consentire la realizzazione di una ventilazione sufficientemente buona, gli operai, particolarmente quelli che usano attrezzature per l’applicazione a spruzzo, dovranno essere muniti di respiratori alimentari con aria pura. Quando nel lavoro vengono impiegati motori a combustione interna, le tubazioni di adduzione dell’aria ai caschi ed ai respiratori devono essere munite di un dispositivo per la segnalazione della presenza di monossido di carbonio nell’aria addotta.

Qualora, in relazione al tipo di vernice impiegato e alle temperature di posa, durante l’applicazione si generino vapori irritanti per la pelle, dovranno fornirsi agli operai creme o unguenti protettivi idonei, da spalmarsi prima di dare inizio al lavoro.

La ventilazione dell’ambiente dovrà in ogni caso essere adeguata e mantenere la concentrazione nell’aria dei vapori di solvente sempre inferiore al punto di pericolosità; si curerà inoltre che la temperatura si mantenga inferiore del 30% almeno rispetto al punto di infiammabilità dei solventi e diluenti contenuti nella vernice.

Ad evitare la formazione di scintille e di altri inneschi che potrebbero causare l’accensione dei vapori, dovranno essere impiegate attrezzature antiaria e a prova di esplosione.

Ai fini suddetti, per ogni vernice usata, l’Appaltatore dovrà dichiarare la temperatura di infiammabilità e l’intervallo di concentrazioni pericolose dell’eventuale solvente.

Dovendosi, nelle stagioni fredde, riscaldare la vernice prima dell’impiego, questa, durante il riscaldamento, va lasciata nei suoi barattoli originali, tenuti ben chiusi.

In nessun caso il riscaldamento potrà farsi con fiamme libere di qualsiasi tipo; dovrà invece attuarsi mettendo i barattoli pieni, un giorno o due prima dell’uso, in un luogo riscaldato per mezzo di aria calda, vapore oppure acqua calda, senza peraltro superare i 60 °C.

6.6. Inizio dell’esercizio

Dopo l’applicazione dell’ultima mano, i manufatti non potranno venire a contatto con i liquidi prima che sia trascorso il tempo prescritto dalla Tabella XXX così da consentire un’adeguata polimerizzazione del rivestimento anticorrosivo.

Quando la verniciatura venga eseguita all’interno di canalizzazioni e manufatti già in opera, e comunque in condizioni di imperfetta ventilazione, con ristagno di vapori del solvente che rallentino la maturazione, la Direzione Lavori potrà prescrivere un periodo di rispetto maggiore, prima del collaudo idraulico delle opere.

7. Accertamenti di qualità

7.1. Prove sui prodotti

La rispondenza dei prodotti alle prescrizioni dei precedenti paragrafi dovrà essere accertata, per ciascun appalto, mediante prove dirette o certificati di prova, secondo quanto di seguito precisato.

7.1.1. Prove dirette

L’esecuzione delle prove sarà affidata a un Istituto specializzato; qualora tuttavia presso lo stabilimento di produzione esistano idonee apparecchiature, le prove potranno essere ivi eseguite, alla presenza del Direttore dei Lavori o di un suo rappresentante, restando le conseguenti spese a carico dell’Appaltatore.

Per ogni accertamento prescritto verranno eseguite tre prove su campioni diversi.

A seconda dell’entità della fornitura, ciascun campione potrà essere prelevato da un solo recipiente, ovvero costituito mediante miscela di parti prelevate da più recipienti fino ad un massimo di 5, con l’avvertenza che da ciascun recipiente può essere prelevato materiale per una sola prova.

I contenitori potranno essere prelevati tanto dalle scorte di magazzino che dalla partita da fornirsi, sia in fabbrica che in cantiere.

7.1.2. Certificati di prova

Valgono, in quanto compatibili, le corrispondenti prescrizioni dell’art. 124. Per accertarsi che il prodotto fornito sia quello le cui caratteristiche sono garantite dai certificati, la Direzione dei Lavori potrà comunque ordinare, in ogni caso, e a spese dell’Appaltatore, la determinazione, presso Istituto specializzato, della viscosità, del peso specifico, del tenore in sostanze non volatili e in ceneri.

7.2. Prove sui rivestimenti

Sui rivestimenti in opera verranno eseguiti accertamenti di spessore e di aderenza, da effettuare su campioni prelevati in media ogni 500 m di rivestimento; in ogni caso, peraltro, dovrà essere eseguita almeno una prova per tipo.

Il prelievo dei campioni sarà effettuato nei dieci giorni successivi al compimento del periodo stabilito per l’entrata in funzione del rivestimento.

La prova di aderenza verrà eseguita mediante quadrettatura a scacchiera di almeno cento quadratini aventi lato di 1 mm per ogni 500 micron di spessore del rivestimento.

Il rivestimento sarà accettato se almeno il 90% dei quadratini si sarà mantenuto aderente al supporto.

8. Garanzie

L’Appaltatore dovrà garantire il rivestimento protettivo, solidalmente con il Fornitore dei prodotti anticorrosivi, per una durata - oltre l’anno di garanzia generale delle opere - di ulteriori due anni, durante i quali la Stazione appaltante avrà diritto alla esecuzione gratuita di tutte le riparazioni che si rendessero necessarie in conseguenza di eventuali degradazioni dovute a deficienza del rivestimento, sia in ordine alla qualità del prodotto, che alla relativa modalità di applicazione.

La garanzia non copre le degradazioni dipendenti da cause fortuite, anormali o accidentali; essa comporta la fornitura e l’applicazione gratuita dei prodotti necessari ai ripristini, nonché tutte le operazioni preparatorie ed accessorie occorrenti; essa tuttavia non comprende gli indennizzi per danni o interessi di qualsiasi genere.

Per l’esecuzione delle riparazioni e dei ripristini durante il periodo di garanzia, la Stazione appaltante non è tenuta a fornire ai garanti le prestazioni e attrezzature che avesse ad essi concesse per l’originario lavoro.

CAPITOLO 2 PARTE 3 - SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE

CAPITOLATO SPECIALE PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA REALIZZAZIONE DI SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE

CAPO I - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODO DI ESEGUIMENTO DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO ORDINE DA TENERSI NELL’ANDAMENTO DEI LAVORI

Art. 1 – Modalità degli interventi

Tutta la segnaletica orizzontale deve essere realizzata ogni qualvolta venga richiesta dalla Direzione Lavori e in particolare seguendo la seguente programmazione modificabile solo dal direttore dei lavori:

La programmazione e le relative fasi di inizio lavori verranno accertate mediante appositi verbali.

Art. 2 – Disposizioni di carattere generale

I segnali orizzontali, tracciati sulla strada, servono per regolare la circolazione, per guidare gli utenti e per fornire prescrizioni o utili indicazioni per particolari comportamenti da seguire.

I segnali orizzontali si dividono in:

- strisce longitudinali;
- strisce trasversali;
- attraversamenti pedonali o ciclabili;
- frecce direzionali;
- iscrizioni e simboli;
- strisce di delimitazione degli stalli di sosta o per la sosta riservata;
- isole di traffico o di presegnalamento di ostacoli entro la carreggiata;
- strisce di delimitazione della fermata dei veicoli in servizio di trasporto pubblico di linea;

Le strisce longitudinali possono essere continue o discontinue. Le continue, ad eccezione di quelle che delimitano le corsie di emergenza, indicano il limite invalicabile di una corsia di marcia o della carreggiata; le discontinue delimitano le corsie di marcia o la carreggiata.
Una striscia longitudinale continua può affiancarne un’altra discontinua; in tal caso esse indicano ai conducenti, marcianti alla destra di quella discontinua, la possibilità’ di oltrepassarle.

Una striscia trasversale continua indica il limite prima del quale il conducente ha l’obbligo di arrestare il veicolo per rispettare le prescrizioni semaforiche o il segnale di «fermarsi e dare precedenza» o il segnale di «passaggio a livello» ovvero un segnale manuale del personale che espleta servizio di polizia stradale.

Una striscia trasversale discontinua indica il limite prima del quale il conducente ha l’obbligo di arrestare il veicolo, se necessario, per rispettare il segnale «dare precedenza».

Nel regolamento agli articoli **137-138-139-140-141-142-143-144-145** sono stabilite le norme per le forme, le dimensioni, i colori, i simboli e le caratteristiche dei segnali stradali orizzontali, nonché le loro modalità di applicazione.

I parametri qualitativi minimi devono essere conformi alla Norma UNI EN 1436:1998
La segnaletica dovrà essere eseguita secondo gli ordini della D.L. in modo tale da risultare alla giusta distanza e posizione agli effetti della visibilità e della regolarità del traffico, secondo i tracciati, le figure e le scritte stabilite dal vigente Codice della Strada, del Regolamento e delle Circolari Ministeriali.

L’impresa si impegna ad eseguire le opere di segnaletica a perfetta regola d’arte ed il giudizio sulla esattezza dei tracciamenti e della sua posa è riservato in modo insindacabile alla D.L. Comunale e saranno di conseguenza ad esclusivo carico e spesa dell’Impresa medesima tutte le opere e forniture relative, necessarie per l’eliminazione di eventuali errori o sbavature ed alla cancellazione e rifacimento della segnaletica giudicata non correttamente effettuata.

La superficie stradale sulla quale si dovrà realizzare la segnaletica orizzontale, dovrà essere completamente asciutta e pulita.

Art. 3 – Qualità e provenienza dei materiali

I materiali da impiegare nelle forniture e nei lavori compresi nell’appalto dovranno corrispondere, per caratteristiche, a quanto stabilito nelle Leggi, Regolamenti e disciplinari ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni del Capitolato Generale adottato con D.M. 19 aprile 2000, n. 145.

I materiali dovranno essere approvvigionati da fornitori dell’Unione Europea o di paesi terzi che operano con sistema di qualità aziendale, rispondente alle norme internazionali UNI EN ISO 9000 e successive (UNI EN ISO 9001:2000), con certificazione di qualità rilasciata da Enti certificatori accreditati ai sensi delle norme della serie EN 45000.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l’Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra, e ne sia certificata provenienza e qualità.

Quando la Direzione Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all’impiego, l’Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute.

Malgrado l’accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l’Impresa resta unica responsabile della buona esecuzione dei lavori anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati.

Malgrado l’accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l’impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Al termine dei lavori di rinnovo della segnaletica, verrà redatto un verbale di ultimazione, da quel momento decorrà il periodo di gratuita manutenzione stabilita in mesi dodici. Nel periodo di gratuita manutenzione, ogni qualvolta il servizio alla viabilità verificherà che i valori cromatici, di retroriflettenza ed eventualmente di resistenza allo slittamento per usura o per degrado, la ditta appaltatrice dovrà provvedere al rifacimento della segnaletica orizzontale anche per interventi modesti o di piccolissima entità.

Resta quindi inteso che non esiste un numero prefissato di interventi manutentivi di rifacimento della segnaletica durante il periodo di garanzia, essendo obbligo della ditta appaltatrice provvedere, senza che possa pretendere alcun compenso aggiuntivo.

Art. 4 – Controllo e provenienza dei materiali

L’Impresa su richiesta della Direzione Lavori ha l’obbligo di fare eseguire presso Laboratori, prove sperimentali sui campioni di vernice spartitraffico e sulle pellicole retroriflettenti adoperate.

Art. 5 – Caratteristiche delle vernici

La vernice da usare sarà pigmentata in bianco o in giallo e dovrà essere del tipo spartitraffico rifrangente a perline di vetro premiscelata. La vernice dovrà essere omogenea e ben dispersa, esente da grumi e da pellicole. Dovrà essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione, dovrà avere una buona resistenza all’usura, sia prodotta dal traffico che dagli agenti atmosferici e dovrà presentare un’alta visibilità e rifrangenza fino alla completa consumazione.

Art. 6 – Applicazione delle vernici

L’applicazione della vernice, fornita dall’impresa, dovrà eseguirsi con macchinette a spruzzo, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori. La qualità delle vernici e la concentrazione della miscela vernice-diluente deve essere tale da ottenere, con una sola passata, uno strato di segnaletica perfettamente compatto e ben visibile anche a distanza, nella quantità di almeno Kg. 1 di vernice per **mq. 1,20/1.40** di superficie coperta.

Art. 7 – Cancellatura della segnaletica preesistente

La cancellatura della segnaletica verniciata dovrà essere eseguita o con l’impiego di apposita fresatrice, in modo da eliminare ogni traccia di vernice persistente, o con la sovrapposizione di vernice nera.

Art. 8 – Condizioni e stabilità

Per la vernice bianca il pigmento colorante sarà costituito da biossido di titanio, con o senza aggiunta di ossido di zinco, per quella gialla da cromato di piombo. Il liquido portante deve essere del tipo oleo-resinoso, con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccativi contenuti nella vernice. La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata, di consistenza liscia e uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od ispessirsi.

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà a mezzo di semplice spatola e dimostrare le caratteristiche desiderate in ogni momento.

La vernice dovrà essere diluibile, con relativo diluente, nella misura massima del 4%. La vernice non dovrà assorbire grassi, oli ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, se applicata su pavimentazioni bituminose, non presenti traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice non dovrà essere inferiore a 1,2 mq/Kg. e il suo peso specifico dovrà essere compreso tra 1,7 e 1,9 Kg. per litro a 250 C.

Art. 9 – Caratteristiche delle sfere di vetro

Le sfere di vetro (tipo Crown) dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d’aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali e non dovranno essere saldate insieme. L’indice di rifrazione non dovrà essere inferiore a 1,50 utilizzando il metodo di immersione a luce del tungsteno. Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all’azione di soluzioni acide saponate a pH 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice premiscelata dovrà essere compresa tra il 30 e il 40 per mille. Le sfere di vetro (premiscelate) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

perline passanti il setaccio ASTM	N. 70 - 100%
perline passanti il setaccio ASTM	N. 140 -15/55%
perline passanti il setaccio ASTM	N. 230 - 01/100%

Art. 10 – Idoneità d’applicazione

La vernice deve essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta. Potrà essere consentita l’aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 5% in peso.

Art. 11 – Tempo di essiccamento

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,120 per metro lineare di striscia larga centimetri 12 ed alla temperatura dell’aria compresa tra 15 e 35’C ed umidità relativa non superiore al 70%, e dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30 - 45 minuti dalla applicazione. Trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l’azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito. Il tempo di essiccamento dovrà essere inferiore a 30 minuti secondo le norme ASTM D 711-35.

Art. 12 – Viscosità

La vernice, nello stato in cui viene consegnata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con normali macchine traccialinee, tale consistenza, misurata allo Stormer - Viscosimer a 250 C espressa in unità Krebes, sarà compresa tra 70 e 90 (ASTM D 562):

La vernice che cambi consistenza sarà considerata non rispondente a questo requisito.

Art. 13 – Colore

La vernice dovrà essere conforme al bianco, giallo o azzurro, richiesto; la determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l’essiccamento della stessa per 24 ore.

La vernice non dovrà contenere alcun elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole:

La vernice bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 76%, relativo all’ossido di magnesio, accertato mediante opportuna attrezzatura. Il colore dovrà conservarsi nel tempo dopo l’applicazione e l’accertamento di tale conservazione, che potrà essere richiesto dalla Stazione Appaltante in qualunque tempo prima del collaudo, dovrà determinarsi con opportuno metodo in laboratorio.

Art. 14 – Veicoli

Il residuo di clorocaucciu stabilizzato modificato con resine alchiliche particolari e pianificanti speciali non volatile sarà compreso tra il 15% e il 16% in peso sia per la vernice bianche che gialla.

Art. 15 – Contenuto di pigmento

Il contenuto di biossido di titanio (vernice bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 7% in peso.

Art. 16 – Resistenza ai lubrificanti e carburanti

La vernice dovrà resistere all’azione dei lubrificanti e carburanti di ogni tipo e risultarne inattaccabile ed insolubile.

Art. 17 – Prove di rugosità su strada

Le prove di rugorosità dovranno essere eseguite su stese nuove, in un periodo compreso tra il decimo e il sessantesimo giorno dell’apertura al traffico della strada.

L’Appaltatore dovrà provvedere, ogni qualvolta le segnalazioni di tronchi stradali consegnati non si presentino perfettamente delineate e non perfettamente bianche o gialle con anche semplici sfumatura grigiastre denuncianti l’usura dello strato di vernice, e ciò a giudizio del Direttore dei Lavori, al ripasso dei segnali.

L’Ente appaltante si riserva il diritto di prelevare e di sottoporre dei campioni di vernice all’atto della sua applicazione e di sottoporre tali campioni ad analisi e prove che ritenga opportune a suo insindacabile giudizio.

Art.18 – Laminato elastoplastico rifrangente permanente

I laminati elastoplastici per la segnaletica orizzontale, dovranno essere costituiti da una pellicola formata da miscele di speciali elastomeri e resine sufficentemente elastiche per resistere alle differenze di dilatazione e piccoli spostamenti del fondo stradale, incollati alla pavimentazione con sistemi che forniscono la durata prescritta dal segnale.

I laminati stessi dovranno possedere i sotto elencati requisiti:

- spessore dei segnali posti in opera compresi tra 1,5 / 3 mm.;
- rinfrangenza e visibilità diurna, entro i limiti appresso indicati;
- indenformabilità agli agenti atmosferici comprese le variazioni termiche;
- non infiammabilità;
- perfetta adesione al suolo;
- antiscivolosità sia nei riguardi dei pedoni che dei veicoli di qualsiasi tipo e in qualsiasi condizioni di tempo;
- rifiuto dello sporco che, pertanto, dovrà eliminarsi automaticamente in occasione della pioggia;
- assenza di riflessi speculari;
- per garantire una buona stabilità del colore e ancoraggio ottimale delle particelle antisdruciolo e delle microsfere, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con speciali resine;
- garanzia tre anni.

In caso di pose estese di strisce longitudinali (mezzeria e/o margine), il suddetto materiale potrà essere messo in opera mediante macchina applicatrice semiautomatica o automatica motorizzata, dotata di puntatore regolabile, rulli di trascinamento e lama di taglio per garantire una posa veloce e precisa, in modo di causare il minor disagio per l’utenza ed ottenere un risultato ottimale in termini di precisione d’istallazione.

Il materiale dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di altissima qualità e resistenza contenente una dispersione di micrograduli di speciale materiale ad alto potere antisdrucciolo e di microsfere di vetro e/o ceramica con buone caratteristiche di rifrazione che conferiscono al laminato stesso un buon potere retroriflettente.

Per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle particelle antiscivolo e delle microsfere di vetro, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con una resina poliuretanica.

Inoltre il prodotto dovrà presentare una armatura realizzata con nylon tale da consentire una maggiore resistenza alle escursioni termiche su qualsiasi tipo di pavimentazione.

Il laminato elastoplastico potrà essere posto in opera ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso, o su pavimentazione già esistente mediante uno speciale “Primer” da applicare solamente sul manto d’asfalto.
Il materiale dovrà rispondere anche ai sottostanti requisiti.

Art. 19 – Antiscivolosità

Il valore iniziale, con materiale bagnato, è di almeno 50 SRT (British Portabie Skid Resistance Tester).

Art. 20 – Rinfrangenza

I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori iniziali di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) è espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente (mcd/lux*mq). L’angolo di osservazione sarà 4.5° e l’angolo di illuminazione sarà di 3,5° (geom. Ecolux).

	colore bianco	**colore giallo**
angolo di osservazione	4,5	4,5
SL (mcd/lux*mq).	400	300

Le microsfere ancorate alla resina poliuretanica, dovranno avere un indice di rifrazione uguale o superiore a 1,5.

La ditta verificatene l’applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, dovrà impegnarsi a garantirne la durata, in normali condizioni di traffico, non inferiore **a 3 anni** su tutti i tipi di pavimentazione, ad esclusione del porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione.

Qualora il materiale applicato dovesse deteriorarsi prima del termine suddetto, la Ditta è tenuta al ripristino della segnaletica orizzontale nelle condizioni prescritte dal presente Capitolato.

La Ditta, su apposita richiesta della Direzione Lavori, dovrà presentare campioni rappresentativi della fornitura e a garanzia della conformità dei campioni stessi e delle successive forniture, il certificato ufficiale di analisi, o copia fotostatica rilasciata da riconosciuti Istituti specializzati, competenti ed autorizzati, comprovanti la presenza della resina poliuretanica, il valore antiscivolosità, il valore di rinfangenza, che il preformato ha uno spessore minimo di 1,5 mm e che sia prodotto da azienda in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI EN 29000

Art. 21 – Segnaletica orizzontale bicomponente a freddo

21.1 GENERALITÀ

Le segnalazioni orizzontali saranno costituite da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri simboli ed iscrizioni come all’art. 40 del Codice della Strada approvato con D.P.R. 16.12.1992, n. 495 e agli artt. da 137 a 155 del Regolamento di attuazione e s.m.i. ed essere conformi per colori, forme e dimensioni.

Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche, di scivolosità e di durata dei materiali da usare per i segnali orizzontali, dovranno essere conformi alle prescrizioni del Disciplinare Tecnico del Ministero dei LL.PP. (art. 137, comma 4 del Regolamento di attuazione), ed essere comprovate dalle relative certificazioni.

Nelle more dell’approvazione del disciplinare, con apposito Decreto del Ministro dei LL.PP, si applicano le prescrizioni previste per i segnali orizzontali nei successivi articoli.

Dovranno essere impiegati i seguenti quantitativi minimi di pittura:

- GOCCIATO: per ripasso o primo impianto, asfalto normale: kg.2,5 kg/mq
- RULLATO: per ripasso o primo impianto, asfalto normale: kg.2,2 kg/mq

I bordi delle strisce, linee d’arresto, zebrature, scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e le superfici delle parti trattate con la pittura dovranno essere uniformemente coperte.

Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l’asse della strada.

La stesura della pittura dovrà essere preceduta da una accurata pulizia dell’area stradale interessata dalle strisce longitudinali, attraversamenti, frecce, iscrizioni e simboli: in particolare le superfici dovranno presentarsi esenti da polveri, sostanze grasse e untuose e macchie di qualsiasi natura.

È vietata l’eliminazione di tracce di olio e grasso a mezzo di solventi.

21.2 PROVE E ACCERTAMENTI

La pittura che sarà adoperata per l’esecuzione della segnaletica orizzontale, dovrà essere accompagnata da una dichiarazione delle caratteristiche generali e specifiche relative al prodotto verniciante bagnato, alla pellicola risultante dopo l’essiccazione.

- resa (potere coprente) del prodotto in mq/kg
- stabilità in barattolo o nella confezione
- massa volumica in kg/l
- residuo non volatile
- tempo di essiccamento
- percentuale di diluizione e tipo di diluente raccomandato dal produttore
- tipi e quantità di sfere di vetro da usare nel caso di postsspruzzatura
- fattore di luminanza della pittura
- coordinate cromatiche della pellicola essiccata
- resistenza agli agenti chimici della pellicola
- retroriflessione diurna su asciutto,umido e bagnato
- retroriflessione notturna su asciutto,umido e bagnato
- attrito radente (non è possibile questo test sul gocciato, come su tutti i prodotti strutturati)

La pittura fornita dovrà soddisfare i requisiti richiesti dal presente Capitolato ed essere conforme alla dichiarazione delle caratteristiche dichiarate dal Produttore entro le tolleranze massime appresso indicate, superate le quali la pittura verrà rifiutata.

Qualora la pittura non risulti conforme ad una o più caratteristiche richieste, l’Amministrazione, a suo insindacabile giudizio, potrà imporre la sostituzione con altra pittura idonea senza che ciò comporti spese aggiuntive rispetto a quelle concordate.

21.3 CARATTERISTICHE DELLA PITTURA

La pittura da impiegare potrà contenere sfere di vetro premiscelate durante il processo di fabbricazione o subire il processo di postspruzzatura durante l’applicazione, cosicché dopo l’essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro, dovuta all’usura dello strato superficiale della pittura stessa sullo spartitraffico, queste svolgano effettivamente una efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli , sotto l’azione della luce dei fari.

Per la pittura bianca il pigmento inorganico sarà costituito da biossido di titanio.

Per quanto concerne le cariche contenute nel prodotto verniciante, queste dovranno, per qualità, forma e dimensioni, contribuire a migliorare le caratteristiche di resistenza meccanica dello strato di pittura applicata, e in particolare a rendere meno scivolosa la segnaletica orizzontale realizzata, con valori di SRT che non si discostino macroscopicamente da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa.

Per la pittura gialla il pigmento sarà costituito da pigmenti organici; la pittura non dovrà scolorire sotto l’azione dei raggi UV.

Il solvente o le miscele di solventi utilizzati, dovranno facilitare la formazione di una striscia longitudinale omogenea e priva di difetti (la pittura dovrà aderire tenacemente alla superficie stradale), inoltre dovranno evaporare rapidamente senza attaccare il sottostante legante bituminoso.

La pittura dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa o inspessirsi; dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà, mediante l’uso di una spatola.

La pittura non dovrà assorbire grassi, olii e altre sostanze tali da causare la formazione di macchie e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, applicata sulla pavimentazione stradale, anche nei mesi estivi, non presenti tracce di inquinamento da sostanze bituminose, e non dovrà permettere l’affioramento del legante bituminoso.

21.4 CARATTERISTICHE GENERALI E PARTICOLARI DELLA PITTURA

a) *Densità*

La densità della pittura, determinata a 25° C, dovrà essere uguale o maggiore a 1.5 kg/l (ASTM D 1475-60).

b) *Tempo di essiccamento*

In relazione alla macrorugosità, alle deformazioni del profilo longitudinale e trasversale della pavimentazione stradale e all’umidità dell’aria, la pittura dovrà asciugarsi in modo da consentire l’apertura al traffico del tratto interessato, entro 30 minuti dall’applicazione.

Dopo tale tempo massimo consentito, la pittura non dovrà staccarsi, deformarsi, sporcarsi o scolorire sotto l’azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento potrà essere controllato in laboratorio secondo il metodo UNI 8362/82.

c) *Contenuto delle materie non volatili*

Sulla pittura verrà determinato il tenore di materie non volatili (residuo secco). Il residuo non volatile sarà > 98 % in peso ed è considerato valido sia per la pittura bianca che per quella gialla (UNI 8906/86).

d) *Resistenza agli agenti chimici*

Il campione di pittura, con uno spessore umido di 250 um, verrà steso su sei supporti metallici delle dimensioni di cm 12 x 6 x 0,05, dopo essere stato lasciato stagionare in condizioni di ambiente per 7 giorni, verrà immerso, per essere sottoposto ad attacco chimico, nei liquidi di prova, alla temperatura e per il tempo indicato nella seguente tabella:

Liquidi di prova	Temperatura °C	Durata in minuti primi
Lubrificanti	50°	30’ + 30’ (*)
Carburanti	20°	30’ + 30’ (*)
Cloruro di calcio	20°	30’ + 30’ (*)
Cloruro di sodio	20°	30’ + 30’ (*)
Acido solforico (**)	20°	30’ + 30’ (*)
Acido cloridrico (**)	20°	30’ + 30’ (*)

(*) I provini vengono controllati dopo i primi 30’ di immersione, successivamente vengono reintrodotti nei contenitori dei liquidi per altri 30’ e infine, al termine della prova, si lasciano asciugare i provini e se ne osserva lo stato di conservazione.

(**) Soluzioni al 20%.

La prova di resistenza agli agenti chimici si ritiene superata positivamente se alla fine della prova, il campione di pittura non presenta alterazioni e/o distacco dai sei supporti metallici.

e) *Colore della pittura*

Il colore della pittura, inteso come sensazione cromatica percepita dall'osservatore standard, verrà determinato in laboratorio attraverso le coordinate cromatiche (x, y) su un campione di segnaletica, con riferimento al diagramma cromatico CIE 1931.

Il campione di segnaletica, su cui eseguire le letture colorimetriche, sarà predisposto in laboratorio, oppure verrà utilizzato, se presente, il campione di pittura spruzzata direttamente su un supporto metallico e prelevato in sito su disposizione della D.L.

Oltre alle coordinate cromatiche, ai fini della classificazione della visibilità del prodotto verniciante, verrà rilevato anche il fattore di luminanza, secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.

Le pitture di colore bianco e giallo dovranno avere delle coordinate cromatiche che siano contenute all'interno dell'area colorimetrica stabilita, per la relativa tipologia cromatica, dalla norma UNI 7543/2-1988, mediante i vertici:

COLORE	Coordinate dei 4 punti che determinano la zona consentita nel diagramma colorimetrico CIE 1931 (Illuminante D65 - Geometria 45/0')				
		1	2	3	4
Bianco	X	0.350	0.300	0.285	0.335
	Y	0.360	0.310	0.325	0.395
Giallo	X	0.545	0.487	0.427	0.465
	Y	0.454	0.423	0.483	0.534

Il fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i vari prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.55, mentre il fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.40.

Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 h dalla stesa.

f) *Resistenza alla luce*

La pittura dovrà mantenere inalterato il colore per un periodo di tempo di vita utile del prodotto.

L'accertamento del grado di resistenza dello strato di pittura al decadimento causato dalla luce solare, verrà determinato attraverso l'esposizione del campione alla radiazione di una lampada allo xeno, munita di filtri atti a consentire l'inizio della emissione spettrale a 300 nm (UNI 9397/89).

Al termine della prova, le coordinate cromatiche dovranno ricadere nelle zone consentite per le relative tipologie cromatiche e la differenza delle letture del fattore di luminanza (AB), misurato prima e dopo la prova, non dovrà essere superiore a 0.05.

21.5 PROVE SU STRADA

a) *Resistenza all'attrito radente*

La resistenza all'attrito radente della segnaletica orizzontale, verrà rilevata in sito con l'apparecchio portatile a pendolo (British portable skid resistance tester).

I valori misurati verranno espressi in unità SRT.

La segnaletica orizzontale dovrà possedere caratteristiche di antisdrucciolo simili a quelle rilevate nella pavimentazione stradale su cui essa viene applicata.

La resistenza all'attrito dei segnali orizzontali non dovrà risultare inferiore all'80% dei valori misurati in corrispondenza della pavimentazione limitrofa; e comunque il valore SRT rilevato non dovrà essere inferiore a 45.

Qualora la D.L. lo reputi necessario potrà prescrivere che, in zone caratterizzate da condizioni climatiche particolarmente avverse e in prossimità delle intersezioni stradali, il valore SRT del segnale non dovrà essere inferiore al valore rilevato sulla pavimentazione.

Il metodo di prova per determinare la resistenza all'attrito radente dei segnali orizzontali, e' quello descritto dalla norma UNI EN 1436

b) *luminanza*

Per quanto concerne la visibilità diurna della segnaletica orizzontale, si verificheranno in sito i valori prescritti, per il colore ed il fattore di luminanza della pittura, nel punto "21.4.e" del presente capitolato.

c) *Visibilità diurna*

La visibilità diurna della segnaletica orizzontale sarà determinata in sito mediante il rilievo del coefficiente di luminanza retroriflessa (Qd).

Le caratteristiche geometriche dell'apparecchiatura fotometrica idonea a misurare il Qd dovranno rispondere a quanto previsto dalla norma UNI EN 1436.

Il valore minimo del coefficiente di luminanza retroriflessa dovrà essere misurato dopo il 7° giorno dalla stesura della segnaletica orizzontale, e dovrà avere un valore eguale o superiore a: Qd 200 mcd/lx*mq. nel caso di applicazione a rullo.

Nel caso di applicazione a goccia questa misura non è rilevabile

d) *Visibilità notturna (retroriflessione)*

La visibilità notturna della segnaletica orizzontale sarà determinata in sito mediante il rilievo del coefficiente di luminanza retroriflessa (RL). Le caratteristiche geometriche dell'apparecchiatura fotometrica idonea a misurare il RL. Il valore minimo del coefficiente di luminanza retroriflessa dovrà essere misurato dopo il 7° giorno dalla stesura della segnaletica orizzontale.

Bicomponente con applicazione a "Goccia"

	POSTSPRUZZATO
Asciutto	>200 Rl (classe R4)
Umido	>100 Rl (classe RW 2)
Bagnato	>60 Rl (classe RR 3)

Bicomponente con applicazione a "Rullo"

	PREMISCELATO
Asciutto	>150 Rl (classe R3)

Art. 22 – Strumentazione per la misurazione dei requisiti tecnici delle opere di segnaletica orizzontale

La ditta appaltatrice provvederà alla verifica dei requisiti tecnici previsto dagli articoli precedenti su segnalazione della D.L. con l'utilizzo della seguente strumentazione tecnica:

- colorimetro;
- misuratore di resistenza allo slittamento di tipo portatile "Skid Resistence Tester".

CAPO II - MISURAZIONE DELLE OPERE

Art. 23 – Norme per la misurazione e valutazione delle opere

Tutte le opere di segnaletica saranno valutate a misura e a corpo come previsto nell'elenco prezzi unitari, lista delle categorie o descrizione particolareggiata dell'opera.

Nel caso di valutazione a misura si seguiranno le seguenti modalità:

- Le strisce della larghezza fino a cm. 20, verranno conteggiate a metro lineare secondo le effettive lunghezze verniciate con detrazione dei vuoti aventi lunghezza uguale o superiore a mt. 1,00.
- I passaggi pedonali, le linee di arresto, le strisce "dare precedenza", i quadrotti per i passaggi ciclabili verranno valutate a metro quadrato secondo l'effettiva superficie verniciata.
- L'esecuzione di disegni vari, iscrizioni e diciture di qualsiasi genere con l'impiego dei prodotti menzionati, compreso tutti gli oneri di tracciamento, eseguiti a perfetta regola d'arte, saranno misurati secondo l'area del minimo rettangolo circoscritto a ciascuna lettera e valutati a corpo come meglio definito nell'elenco prezzi unitari opere compiute.
- Le zebrature verranno conteggiate vuoto per pieno.
- Per le frecce la relativa area sarà quella della superficie effettivamente marcata.
- Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti delle misure. Le bolle di rilevazione e relativi documenti dovranno essere trasmessi al dal Direttore dei Lavori o ai suoi Assistenti, almeno 1 volta ogni quindici giorni e comunque ogni qualvolta ne sarà fatta richiesta.

L'impresa è altresì obbigata a consegnare al termine di ogni lavoro, gli elaborati grafici delle opere così come effettivamente realizzate. In tale senso l'Appaltatore restituirà al comune, sia su supporto informatico in formato "dwg", che in formato cartaceo, la planimetria cartografica con l'individuazione di tutta la segnaletica orizzontale realizzata.

Sarà cura della ditta il perfetto mantenimento dei lavori eseguiti. Per quanto riguarda quelli realizzati con vernici spartitraffico, essi dovranno essere realizzati una o più volte nell'arco di 6 mesi dalla sua messa in opera, affinché sia garantita in ogni momento la perfetta efficienza della segnaletica. Pertanto la ditta concorrente dovrà tenere conto, nella formulazione dei prezzi, che gli interventi potranno essere più di uno e i lavori eseguiti dovranno essere garantiti per almeno 6 mesi dalla loro messa in opera.

Art. 24 – Misura e accertamento delle opere

Il Direttore dei Lavori potrà procedere in qualsiasi momento alla misurazione delle opere compiute; qualora l'Appaltatore non si presti ad eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli verrà assegnato per iscritto un termine non inferiore a cinque giorni e, nel caso egli non si presenti, tutti i maggiori oneri che si dovranno per conseguenza sostenere gli verranno addebitati e saranno trattenuti dalla prima rata d'acconto e/o dalla cauzione.

In tale evenienza, inoltre, l'Appaltatore non potrà avanzare riserve o richieste di sorta per l'eventuale ritardo con cui si procedesse alla contabilizzazione dei lavori eseguiti ed alla emissione dei certificati di pagamento.

Indipendentemente da quanto sopra, l'Appaltatore é comunque tenuto a richiedere a tempo opportuno alla Direzione dei Lavori di provvedere in contraddittorio a quelle misure d'opere e somministrazioni e a quegli accertamenti che successivamente, col procedere dei lavori, non si potessero più eseguire, come pure alla pesatura e manutenzione di tutto ciò che dovrà essere pesato e misurato prima del collocamento in opera.

Se, per non esser stata chiesta la ricognizione a tempo debito, non si potessero poi eventualmente accertare in modo esatto le quantità e le qualità dei lavori compiuti dall'Appaltatore, questi dovrà accettare la stima che verrà fatta dalla Direzione dei Lavori o sopportare tutte le spese e i danni che si dovessero incontrare per una tardiva ricognizione.

Art. 25 – Difetti di costruzione

Ferma la facoltà riservata alla Stazione appaltante, l'Appaltatore deve demolire e rifare, a sue spese, i lavori eseguiti senza la necessaria diligenza o con materiali, per qualità, misura o peso, inferiori a quelli prescritti; qualora egli non ottemperi all'ordine ricevuto, si procederà d'ufficio alla demolizione ed al rifacimento dei lavori sopraddetti, addebitandoglieli.

Se la Direzione dei Lavori presume che esistano difetti di costruzione, potrà ordinare l'effettuazione degli accertamenti che riterrà opportuni. Quando siano riscontrati dei vizi, saranno a carico dell'Appaltatore, oltre a tutte le spese per la loro eliminazione, anche quelle affrontate per le operazioni di verifica; in caso contrario, purchè sia stato regolarmente chiesto, a tempo debito, di effettuare gli accertamenti di cui al precedente, l'Appaltatore ha diritto al rimborso delle spese di verifica e di quelle per il rifacimento delle opere eventualmente demolite, escluso ogni altro indennizzo o compenso.

CAPO III - SICUREZZA E RESPONSABILITÀ

Art. 26 – Misure di sicurezza e provvedimenti di viabilità conseguenti ai lavori

L’impresa dovrà provvedere, senza alcun compenso speciale, a tutte le opere di difesa, con sbarramenti o segnalazioni in corrispondenza dei lavori o di guasti, in sede stradale, da attuarsi con cavalletti, fanali, nonché con i segnali prescritti dal Codice della Strada e dal Regolamento di attuazione vigenti nonché le disposizioni del D.Lgs 81/2008 e s.m.i..

I materiali forniti lungo le strade non dovranno, di norma, occupare ne la carreggiata ne la banchina stradale, in modo da non creare ostacoli al transito e all’incrocio dei veicoli. Qualora non sia possibile evitare l’occupazione della strada, l’Appaltatore dovrà provvedere a segnalare l’ingombro della sede stradale nelle forme e con le modalità prescritte dal citato Codice della Strada e succ. modificazioni.

Quando fossero tali da turbare il regolare svolgimento della viabilità, prima di iniziare i lavori stessi, dovranno essere presi gli opportuni accordi in merito con la Direzione Lavori

Nei casi di urgenza però, l’impresa deve prendere ogni misura, anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica, avvertendo immediatamente di ciò la Direzione Lavori.

L’impresa non avrà mai diritto a compensi addizionali ai prezzi di contratto qualunque siano le condizioni effettive nelle quali debbano eseguirsi i lavori, ne potrà far valere titolo di compenso ed indennizzo per non concessa chiusura di una strada o tratto di strada al passaggio di veicoli, restando riservata alla Direzione Lavori la facoltà di decidere sulla necessità di chiusura.

Art. 27 – Misure di sicurezza sui posti di lavoro

L’Impresa, senza diritto ad alcun compenso, é tenuta a predisporre sui posti di lavoro tutte le misure necessarie per tutelare la sicurezza dei lavoratori e dei terzi in genere. In particolare dovrà curare la posa di sbarramenti, di cartelli indicatori e fanali in corrispondenza di scavi, ammassi di materiali, depositi di macchinari, interruzioni delle sedi stradali e ostacoli di qualsiasi genere osservando, altresì, le disposizioni del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i..

CAPITOLO 2 PARTE 4 - SEGNALETICA STRADALE VERTICALE

CAPITOLATO SPECIALE PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA REALIZZAZIONE DI SEGNALETICA STRADALE VERTICALE

NORME TECNICHE DELLE FORNITURE E DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 1 - SEGNALETICA STRADALE

La segnaletica stradale comprende i seguenti gruppi:
a) segnali verticali;
b) segnali orizzontali;
c) segnali luminosi;
d) segnali ed attrezzature complementari.
Nel regolamento del codice della strada che si intende parte integrante del presente capitolato d'onere sono stabiliti, per ciascun gruppo, i singoli segnali, i dispositivi o i mezzi segnaletici, nonché la loro denominazione, il significato, i tipi, le caratteristiche tecniche (forma, dimensioni, colori, materiali, rifrangenza, illuminazione), le modalità' di tracciamento apposizione ed applicazione (distanze ed altezze), le norme tecniche di impiego i casi di obbligatorietà. Sono, inoltre, indicate le figure di ogni singolo segnale e le rispettive didascalie costituiscono esplicazione del significato anche ai fini del comportamento dell'utente della strada. I segnali sono, comunque, collocati in modo da non costituire ostacolo o impedimento alla circolazione delle persone invalide.
Nel presente capitolato vengono ripresi alcuni articoli del regolamento che saranno utili nell'esecuzione dei lavori del presente appalto.

Art. 2 - SEGNALI VERTICALI

I segnali verticali si dividono nelle seguenti categorie:
A) segnali di pericolo: preavvisano l'esistenza di pericoli, ne indicano la natura e impongono ai conducenti di tenere un comportamento prudente;
B) segnali di prescrizione: rendono noti obblighi, divieti e limitazioni cui gli utenti della strada devono uniformarsi; si suddividono in:
segnali di precedenza;
segnali di divieto;
segnali di obbligo;
segnali di indicazione: hanno la funzione di fornire agli utenti della strada informazioni necessarie o utili per la guida e per la individuazione di località, itinerari, servizi ed impianti; si suddividono in:
a) segnali di preavviso;
b) segnali di direzione;
c) segnali di conferma;
d) segnali di identificazione strade;
e) segnali di itinerario;
f) segnali di località e centro abitato;
g) segnali di nome strada;
h) segnali turistici e di territorio;
i) altri segnali che danno informazioni necessarie per la guida dei veicoli. Il regolamento stabilisce forme, dimensioni, colori e simboli dei segnali stradali verticali e le loro modalità di impiego e di apposizione.

Art. 3 - SEGNALI DI PERICOLO IN GENERALE

I segnali di pericolo hanno forma di triangolo equilatero con un vertice diretto verso l'alto.
I segnali di pericolo devono essere installati quando esiste una reale situazione di pericolo sulla strada, non percepibile con tempestività da un conducente che osservi le normali regole di prudenza.
I segnali di pericolo devono essere posti sul lato destro della strada. Sulle strade con due o più corsie per ogni senso di marcia, devono adottarsi opportune misure, in relazione alle condizioni locali, affinché i segnali siano chiaramente percepibili anche dai conducenti dei veicoli che percorrono le corsie interne, ripetendoli sul lato sinistro o al di sopra della carreggiata.
Se il segnale è utilizzato per indicare un pericolo esteso su un tratto di strada di lunghezza definita (es.: serie di curve pericolose, carreggiata dissestata, lavori sulla strada, ecc.) quest'ultima deve essere indicata con pannello integrativo ESTESA (modello II.2). Se in tale tratto di strada vi sono intersezioni, il segnale deve essere ripetuto dopo ogni intersezione. L'estesa massima, oltre la quale il segnale deve essere comunque ripetuto, non può superare i 3 km.
In caso di abbinamento di un segnale di pericolo con un segnale di prescrizione sullo stesso sostegno, il primo deve essere sempre al di sopra del secondo.

Art. 4 - NORME GENERALI SUI SEGNALI VERTICALI

I segnali stradali verticali da apporre sulle strade per segnalare agli utenti un pericolo, una prescrizione o una indicazione, ai sensi dell'articolo 39 del Codice, devono avere, nella parte anteriore visibile dagli utenti, forma, dimensioni, colori e caratteristiche conformi alle norme del regolamento della strada e alle relative figure e tabelle allegate che ne fanno parte integrante anche di codesto capitolato d'oneri.

Tutti i cartelli da fornire dovranno contenere sul retro serigrafata la seguente dicitura:

Comune di Cinisello Balsamo
Ordinanza N°_____________ del _________________
Fornitore _____________________________________

Art. 5 - COLORI DEI SEGNALI VERTICALI

I colori da utilizzare per i segnali stradali sono di seguito indicati ed hanno le caratteristiche colorimetriche stabilite con disciplinare tecnico di cui all'articolo 79, comma 9. Per i segnali di pericolo e prescrizione permanenti si impiegano i colori bianco, blu, rosso e nero fatte salve le eccezioni previste nelle figure e modelli allegati al presente regolamento.
Nei segnali di indicazione devono essere impiegati i seguenti colori di fondo, fatte salve le eccezioni espressamente previste:
a) verde: per le autostrade o per avviare ad esse;
b) blu: per le strade extraurbane o per avviare ad esse;
c) bianco: per le strade urbane o per avviare a destinazioni urbane; per indicare gli alberghi e le strutture ricettive affini in ambito urbano;
d) giallo: per segnali temporanei di pericolo, di preavviso e di direzione relativi a deviazioni, itinerari alternativi e variazioni di percorso dovuti alla presenza di cantieri stradali o, comunque, di lavori sulla strada;
e) marrone: per indicazioni di località o punti di interesse storico, artistico, culturale e turistico; per denominazioni geografiche, ecologiche, di ricreazione e per i camping;
f) nero opaco: per segnali di avvio a fabbriche, stabilimenti, zone industriali, zone artigianali e centri commerciali nelle zone periferiche urbane;
g) arancio: per i segnali SCUOLABUS e TAXI;
h) rosso: per i segnali SOS e INCIDENTE;

i) bianco e rosso: per i segnali a strisce da utilizzare nei cantieri stradali;
l) grigio: per il segnale SEGNI ORIZZONTALI IN RIFACIMENTO;
Le scritte sui colori di fondo devono essere:
a) bianche: sul verde, blu, marrone, rosso;
b) nere: sul giallo e sull'arancio;
c) gialle: sul nero;
d) blu o nere: sul bianco;
e) grigio: sul bianco.
I simboli sui colori di fondo devono essere:
a) neri: sull'arancio e sul giallo;
b) neri o blu: sul bianco;
c) bianchi: sul blu, verde, rosso, marrone e nero;
d) grigio: sul bianco.
Il colore grigio è ottenuto con una parziale copertura (50%) del fondo bianco con il colore nero.

Art. 6 - VISIBILITÀ DEI SEGNALI

Per ciascun segnale deve essere garantito uno spazio di avvistamento tra il conducente e il segnale stesso libero da ostacoli per una corretta visibilità. In tale spazio il conducente deve progressivamente poter percepire la presenza del segnale, riconoscerlo come segnale stradale, identificarne il significato e, nel caso di segnali sul posto, di cui al comma 2, attuare il comportamento richiesto.
Sono segnali sul posto quelli ubicati all'inizio della zona o del punto in cui è richiesto un determinato comportamento.
Le misure minime dello spazio di avvistamento dei segnali di pericolo e di prescrizione sono indicativamente le seguenti:
Tipi di strade
Autostrade e strade extraurbane principali
Strade extraurbane secondarie e urbane di scorrimento (con velocità superiore a 50 km/h)
Altre strade
Segnali di pericolo
m 150
m 100
m 50
Segnali di prescrizione
m 250
m 150
m 80

Le misure minime dello spazio di avvistamento dei segnali di indicazione sono riportate nei relativi articoli.

Tutti i segnali devono essere percepibili e leggibili di notte come di giorno.

La visibilità notturna può essere assicurata con dispositivi di illuminazione propria per trasparenza o per rifrangenza con o senza luce portata dal segnale stesso. La rifrangenza è in genere ottenuta con l'impiego di idonee pellicole.

Tutti i segnali devono essere realizzati in modo da consentire il loro avvistamento su ogni tipo di viabilità e in qualsiasi condizione di esposizione e di illuminazione ambientale.

Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e di durata delle pellicole rifrangenti usate per i segnali stradali sono stabilite da apposito disciplinare approvato con decreto del Ministro LL.PP. e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale.

La scelta del tipo di pellicola rifrangente deve essere effettuata dall'ente proprietario della strada in relazione all'importanza del segnale e del risalto da dare al messaggio ai fini della sicurezza, alla sua ubicazione ed altezza rispetto alla carreggiata, nonché ad altri fattori specifici quali la velocità locale predominante della strada, l'illuminazione esterna, le caratteristiche climatiche, il particolare posizionamento del segnale in relazione alle condizioni orografiche.

L'impiego delle pellicole rifrangenti ad elevata efficienza (classe 2) è obbligatorio nei casi in cui è esplicitamente previsto, e per i segnali: dare precedenza, fermarsi e dare precedenza, dare precedenza a destra, divieto di sorpasso, nonché per i segnali permanenti di preavviso e di direzione di nuova installazione. Il predetto impiego è facoltativo per gli altri segnali. Sullo stesso sostegno non devono essere posti segnali con caratteristiche di illuminazione o di rifrangenza differenti fra loro.

Art. 7 - INSTALLAZIONE DEI SEGNALI VERTICALI

I segnali verticali sono installati, di norma, sul lato destro della strada. Possono essere ripetuti sul lato sinistro ovvero installati su isole spartitraffico o al di sopra della carreggiata, quando è necessario per motivi di sicurezza ovvero previsto dalle norme specifiche relative alle singole categorie di segnali.

I segnali da ubicare sul lato della sede stradale (segnali laterali) devono avere il bordo verticale interno a distanza non inferiore a 0,30 m e non superiore a 1,00 m dal ciglio del marciapiede o dal bordo esterno della banchina. Distanze inferiori, purché il segnale non sporga sulla carreggiata, sono ammesse in caso di limitazione di spazio. I sostegni verticali dei segnali devono essere collocati a distanza non inferiore a 0,50 m dal ciglio del marciapiede o dal bordo esterno della banchina; in presenza di barriere i sostegni possono essere ubicati all'esterno e a ridosso delle barriere medesime, purché non si determinino sporgenze rispetto alle stesse.

Per altezza dei segnali stradali dal suolo si intende l'altezza del bordo inferiore del cartello o del pannello integrativo più basso dal piano orizzontale tangente al punto più alto della carreggiata in quella sezione.

Su tratte omogenee di strada i segnali devono essere posti, per quanto possibile, ad altezza uniforme.

L'altezza minima dei segnali laterali è di 0,60 m e la massima è di 2,20 m, ad eccezione di quelli mobili. Lungo le strade urbane, per particolari condizioni ambientali, i segnali possono essere posti ad altezza superiore e comunque non oltre 4,50 m. Tutti i segnali insistenti su marciapiedi o comunque su percorsi pedonali devono avere un'altezza minima di 2,20 m, ad eccezione delle lanterne semaforiche. I segnali collocati al di sopra della carreggiata devono avere un'altezza minima di 5,10 m, salvo nei casi di applicazione su manufatti di altezza inferiore. Qualora il segnale sia di pericolo o di prescrizione e abbia valore per l'intera carreggiata deve essere posto con il centro in corrispondenza dell'asse della stessa; se invece si riferisce ad una sola corsia, deve essere ubicato in corrispondenza dell'asse di quest'ultima ed integrato da una freccia sottostante con la punta diretta verso il basso (pannello integrativo modello II.6/n di cui all'art. 83, comma 10).

I segnali di pericolo devono essere installati, di norma, ad una distanza di 150 m dal punto di inizio del pericolo segnalato. Nelle strade urbane con velocità massima non superiore a quella stabilita dall'art. 142, comma 1, del Codice, la distanza può essere ridotta in relazione alla situazione dei luoghi.

I segnali di prescrizione devono essere installati in corrispondenza o il più vicino possibile al punto in cui inizia la prescrizione. Essi, muniti di pannello integrativo modello II.1 di cui all'art. 83, comma 4, possono essere ripetuti in anticipo con funzione di preavviso.

I segnali DARE PRECEDENZA (art.106) e FERMARSI E DARE PRECEDENZA (art. 107) devono essere posti in prossimità del limite della carreggiata della strada che gode del diritto di precedenza e comunque a distanza non superiore a 25 m da esso fuori dai centri abitati e 10 m nei centri abitati; detti segnali devono essere preceduti dal relativo preavviso (art. 108) posto a una distanza sufficiente affinché i conducenti possano conformare la loro condotta alla segnalazione, tenuto conto delle condizioni locali e della velocità locale predominante su ambo le strade.

I segnali che indicano la fine del divieto o dell'obbligo devono essere installati in corrispondenza o il più vicino possibile al punto in cui cessa il divieto o l'obbligo stesso.

L'installazione non è necessaria se il divieto o l'obbligo cessa in corrispondenza di una intersezione.

In funzione delle caratteristiche del materiale impiegato, la disposizione del segnale deve essere tale da non dare luogo ad abbagliamento o a riduzione di leggibilità del segnale stesso.

I segnali installati al di sopra della carreggiata devono avere un'altezza ed un'inclinazione rispetto al piano perpendicolare alla superficie stradale in funzione dell'andamento altimetrico della strada. Per i segnali altezza di 5,10 m, di norma, detta inclinazione sulle strade pianeggianti è di 3° circa verso il lato da cui provengono i veicoli (schema II.A). La disposizione planimetrica deve essere conforme agli schemi II.B, II.C, II.D.

I segnali possono essere installati in versione mobile e con carattere temporaneo per comprovati motivi operativi o per situazioni ambientali di emergenza e di traffico, nonché nell'ambito di cantieri stradali o su attrezzature di lavoro fisse o mobili.

Art. 8 - CARATTERISTICHE DEI SOSTEGNI, SUPPORTI ED ALTRI MATERIALI USATI PER LA SEGNALETICA STRADALE

I sostegni e i supporti dei segnali stradali devono essere generalmente di metallo con le caratteristiche stabilite da appositi disciplinari approvati con decreto del Ministro LL.PP. e pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale. L'impiego di altri materiali deve essere approvato dal Ministro LL.PP. - Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale.

I sostegni devono avere, nei casi di sezione circolare, un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno.

La sezione del sostegno deve garantire la stabilità del segnale in condizione di sollecitazioni derivanti da fattori ambientali.

I sostegni e i supporti dei segnali stradali devono essere adeguatamente protetti contro la corrosione.

Ogni sostegno, ad eccezione delle strutture complesse e di quelle portanti lanterne semaforiche, deve portare di norma un solo segnale. Quando è necessario segnalare più pericoli o prescrizioni nello stesso luogo, è tollerato l'abbinamento di due segnali del medesimo formato sullo stesso sostegno.

Art. 9 - PANNELLI INTEGRATIVI

I segnali possono essere muniti di pannelli integrativi nei seguenti casi:
a) per definire la validità nello spazio del segnale;
b) per precisare il significato del segnale;
c) per limitare l'efficacia dei segnali a talune categorie di utenti o per determinati periodi di tempo.

I pannelli integrativi sono di forma rettangolare e devono contenere simboli od iscrizioni esplicative sintetiche e concise.
I pannelli integrativi sono dei seguenti modelli:
modello II.1 - per le distanze;
modello II.2 - per le estese;
modello II.3 - per indicare periodi di tempo;
modello II.4 - per indicare eccezioni o limitazioni;
modello II.5 - per indicare l'inizio, la continuazione o la fine;
modello II.6 - per esplicitazioni o indicazioni;
modello II.7 - per indicare l'andamento della strada principale.
Il modello II.1 indica la DISTANZA, espressa in chilometri o in metri arrotondati ai 10 m per eccesso, tra il segnale e l'inizio del punto pericoloso, del punto dal quale si applica la prescrizione o del punto oggetto dell'indicazione (modelli II.l/a, II.1/b).
Il modello II.2 indica l'ESTESA, cioè la lunghezza, espressa in chilometri o in metri, arrotondata ai 10 m per eccesso, del tratto stradale pericoloso o nel quale si applica la prescrizione (modelli II.2/a, II.2/b).
Il modello II.3 indica il TEMPO Dl VALIDITÀ, cioè il giorno, l'ora o i minuti primi, mediante cifre o simboli, durante il quale vige la prescrizione o il pericolo (modelli II.3/a, II.3/b, II.3/c, II.3/d).
Il modello II.4 indica ECCEZIONI O LIMITAZIONI, cioè autorizza una deroga alla prescrizione per una o più categorie di utenti, ovvero ne limita la validità. Quando la prescrizione e' limitata ad una o più categorie i relativi simboli sono inseriti in nero su fondo bianco (modello II.4/n). Quando invece si intende concedere la deroga ad una o più categorie, i relativi simboli neri su fondo bianco sono preceduti dalla parola «eccetto» (modello II.4/b). I simboli dei veicoli possono essere rappresentati con senso di marcia concorde a quello delle frecce in caso di abbinamento con segnali di prescrizione direzionali.
Il modello II.5 indica: l'INIZIO, la CONTINUAZIONE, la FINE di una prescrizione, di un pericolo o di una indicazione (modelli II.5/al, II.5/a2, II.5/a3 e modelli II.5/bl, II.5/b2, II.5/b3). L'uso del pannello INIZIO deve essere limitato ai casi in cui sia opportuno evidenziare la circostanza, essendo generalmente implicito in ciascun segnale il concetto di inizio, e quello di FINE nei casi in cui non esiste il corrispondente segnale.
Il modello II.6 indica, mediante simboli o concisa iscrizione, la spiegazione del significato del segnale principale, ovvero aggiunge una indicazione o esplicitazione al fine di ampliare o specificare utilmente il significato del segnale stesso, in particolari casi di occasionalità o provvisorietà (modelli II.6/a, II.6/b, II.6/c, II.6/d, II.6/e, II.6/f, II.6/g, II.6/h, II.6/i, II.6/1, II.6/m, II.6/n, II.6/pl, II.6/p2, II.6/ql, II.6/q2).
I simboli da utilizzare per i pannelli integrativi modello II.6, sa1vo a1tri che potranno essere autorizzati dal Ministero LL.PP., sono:
Pennello e striscia
Auto in collisione
Locomotive
Lama sgombraneve e cristallo di ghiaccio
Onde azzurre
Due file di auto
Pala meccanica
Cristalli di ghiaccio
Nuvola con gocce
Autocarro e auto
Gru e auto
Freccia verticale
Esempi con iscrizione
Macchina operatrice del servizio N.U.
Significato
Segni orizzontali in corso di rifacimento
Incidente
Attraversamento di binari
Sgombraneve in azione
Zona soggetta ad allagamento
Coda
Mezzi di lavoro in azione
Strada sdrucciolevole per ghiaccio
Strada sdrucciolevole per pioggia
Autocarri in rallentamento
Zona rimozione coatta
Segnale di corsia

Tornanti
Pulizia strada
Figura:
modello II.6/a
modello II.6/b
modello II.6/c
modello II.6/d
modello II.6/e
modello II.6/f
modello II.6/g
modello II.6/h
modello II.6/i
modello II.6/1
modello II.6/m
modello II.6/n
modelli II.6/pl, II.6/p2
modelli II.6/ql, II.6/q2

Il modello II.7 indica, mediante una striscia più larga rispetto a quelle confluenti più strette, l'andamento della strada che gode della precedenza rispetto alle altre. Il simbolo è di colore nero su fondo bianco.

Nei pannelli integrativi è vietato l'uso di iscrizioni quando è previsto un simbolo specifico. È, altresì, vietato utilizzare il segnale di pericolo generico (ALTRI PERICOLI, fig. II.35) con pannello modello II.6 quando uno specifico segnale per indicare lo stesso pericolo è stabilito dalle presenti norme.

Ove motivi di visibilità lo rendano opportuno, il segnale ed il relativo pannello integrativo possono essere riuniti in un unico segnale composito (modelli II.8/a, II.8/b, II.8/c, II.8/d).

Art. 10 - SEGNALI DI PERICOLO IN GENERALE

I segnali di pericolo hanno forma di triangolo equilatero con un vertice diretto verso l'alto.

I segnali di pericolo devono essere installati quando esiste una reale situazione di pericolo sulla strada, non percepibile con tempestività da un conducente che osservi le normali regole di prudenza.

Per motivi di sicurezza, il segnale può essere preceduto da un altro identico, sempre con pannello integrativo indicante l'effettiva distanza dal pericolo.

I segnali di pericolo devono essere posti sul lato destro della strada. Sulle strade con due o più corsie per ogni senso di marcia, devono adottarsi opportune misure, in relazione alle condizioni locali, affinché i segnali siano chiaramente percepibili anche dai conducenti dei veicoli che percorrono le corsie interne, ripetendoli sul lato sinistro o al di sopra della carreggiata.

Se il segnale è utilizzato per indicare un pericolo esteso su un tratto di strada di lunghezza definita (es.: serie di curve pericolose, carreggiata dissestata, lavori sulla strada, ecc.) quest'ultima deve essere indicata con pannello integrativo ESTESA (modello II.2). Se in tale tratto di strada vi sono intersezioni, il segnale deve essere ripetuto dopo ogni intersezione. La distanza massima, oltre la quale il segnale deve essere comunque ripetuto, non può superare i 3 km.

In caso di abbinamento di un segnale di pericolo con un segnale di prescrizione sullo stesso sostegno, il primo deve essere sempre al di sopra del secondo.

Art. 11 - ISCRIZIONI LETTERE E SIMBOLI RELATIVI AI SEGNALI DI INDICAZIONE

In sostituzione o in aggiunta alle iscrizioni è consentito inserire nei segnali simboli, numero della strada, direzioni cardinali o abbreviazioni. È da evitare, comunque, la concentrazione di più iscrizioni su limitate superfici.

I simboli da utilizzare nei cartelli di indicazione sono quelli di cui alle figure da II.100 a II.231.

Nel caso in cui la quantità di iscrizioni da riportare necessariamente sul segnale sia tale da non consentire una soddisfacente e completa leggibilità o una buona composizione del segnale, può essere impiegato il solo simbolo.

I caratteri maiuscoli devono essere utilizzati per la composizione di nomi propri di regioni, province, città, centri abitati, municipi, frazioni o villaggi. I caratteri minuscoli devono essere utilizzati per la composizione dei nomi comuni riguardanti i punti di pubblico interesse urbano come:

a) strade urbane ed extraurbane;
b) quartieri, parchi, stazioni, porti, aeroporti, uffici, enti, posta, comandi, amministrazioni, centro città, nomi strada, ospedali;
c) ogni altra iscrizione di natura differente da quella dei nomi propri, comprese quelle dei pannelli integrativi.

Per i nomi propri diversi da quelli sopra specificati l'iniziale, di norma, è maiuscola. Sono consentite deroghe nelle zone bilingue.

Di norma devono essere usati i caratteri "normali". I caratteri "stretti" sono impiegati solo in presenza di parole o gruppi di parole non abbreviabili o comunque quando l'uso dei caratteri normali comporta iscrizioni eccessivamente lunghe rispetto alla grandezza del segnale.

I nomi di località composti o molto lunghi possono essere abbreviati per evitare una lunghezza eccessiva delle iscrizioni.

Art. 12 - DIMENSIONI E FORMATI DEI SEGNALI VERTICALI

Il formato e le dimensioni dei segnali verticali, esclusi quelli di indicazione sono stabiliti nelle tabelle II.1, II.2, II.3, II.4, II.5, II.6, II.7, II.8, II.9, II.10, II.11, II.12, II.13, II.14 e II.15 che fanno parte integrante del presente regolamento.

I segnali di formato «grande» devono essere impiegati sul lato destro delle strade extraurbane a due o più corsie per senso di marcia, su quelle urbane a tre o più corsie per senso di marcia e nei casi di installazione al di sopra della carreggiata. Se ripetuti sul lato sinistro, essi possono essere anche di formato "normale".

I segnali di formato «piccolo» o «ridotto» si possono impiegare solo allorché le condizioni di impianto limitano materialmente l'impiego di segnali di formato "normale".

Le dimensioni dei segnali, in caso di necessità, possono essere variate in relazione alla velocità predominante e all'ampiezza della sede stradale, previa autorizzazione del ministero dei Lavori pubblici - Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale.

Qualora due o più segnali compaiono su un unico pannello segnaletico, tale pannello viene denominato "segnale composito". Le dimensioni del "segnale composito" devono essere tali che i dischi in esso contenuti abbiano il diametro non inferiore a 40 cm ed i triangoli abbiano il lato non inferiore a 60 cm. Il fondo del segnale risultante deve essere di colore bianco o giallo per i segnali temporanei di prescrizione. Le dimensioni minime dei "segnali compositi" relativi alla sosta sono quelle di formato ridotto indicate nella tabella II.7 ed il disco di divieto di sosta in essi contenuto ha il diametro di 30 cm. Nel segnale di passo carrabile il disco del divieto di sosta può avere diametro minimo di 20 cm.

L'impiego di segnali aventi dimensioni diverse può essere consentito solo per situazioni di traffico eccezionale temporaneo; se si tratta di situazioni eccezionali permanenti occorre l'autorizzazione del ministero dei Lavori pubblici - Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale.

Le dimensioni dei segnali di preavviso e di quelli di conferma nonché di quei segnali per i quali non siano stati fissati specifici dimensionamenti negli articoli relativi alla segnaletica di indicazione, sono determinate dall'altezza delle lettere commisurate alla distanza di leggibilità richiesta in funzione della velocità locale predominante e dal numero delle iscrizioni, secondo le norme riguardanti la segnaletica di indicazione (tabelle II.16, II.17, II.18, II.I9, II.20, II.21 che fanno parte integrante del presente regolamento).

Art. 13 - UNIFORMITÀ DELLA SEGNALETICA, DEI MEZZI, REGOLAZIONE, CONTROLLO ED OMOLOGAZIONI

Sono vietati la fabbricazione e l'impiego di segnaletica stradale non prevista o non conforme a quella stabilita dal codice della strada, dal regolamento o dai decreti o da direttive ministeriali, nonché la collocazione dei segnali e dei mezzi segnaletici in modo diverso da quello prescritto.

I prodotti relativi alla segnaletica stradale verticale, complementare e per i passaggi a livello hanno l'obbligo di esibire la certificazione di conformità del prodotto rilasciata da un organismo di certificazione accreditato ai sensi delle norme della serie UNI EN 45000 e successive modificazioni.

Analogo onere incombe anche sui fornitori non produttori che comunque devono accompagnare le forniture con la certificazione di prodotto rilasciata dai produttori dai quali si approvvigionano.

Art. 14 - DIFETTI DI COSTRUZIONE

Nel caso di lavori ferma la facoltà riservata alla Stazione appaltante, l'Appaltatore deve demolire e rifare, a sue spese, i lavori eseguiti senza la necessaria diligenza o con materiali, per qualità, misura o peso, inferiori a quelli prescritti o per difetti di fornitura; qualora egli non ottemperi all'ordine ricevuto, si procederà d'ufficio alla demolizione e al rifacimento dei lavori sopraddetti, addebitandoglieli.

Quando siano riscontrati dei vizi, saranno a carico dell'Appaltatore, oltre a tutte le spese per la loro eliminazione, anche quelle affrontate per le operazioni di verifica; in caso contrario, purché sia stato regolarmente chiesto, a tempo debito, di effettuare gli accertamenti di cui al precedente articoli, l'Appaltatore ha diritto al rimborso delle spese di verifica e di quelle per il rifacimento delle opere eventualmente demolite, escluso ogni altro indennizzo o compenso.

I materiali che già a vista presentano delle anomalie dovute a difetti di costruzione e/o danneggiamenti vari, dovranno essere immediatamente sostituiti senza alcun diritto per l'impresa fornitrice.

Art. 15 – GARANZIA DEI PRODOTTI E DURATA

Con ogni fornitura dovrà essere fornita la relativa garanzia tecnica con la durata della stessa, oltre alle eventuali certificazioni industriali.

Qualora il materiale fornito o installato risulti deteriorato prima della scadenza della garanzia, dovrà essere automaticamente sostituito dall'impresa che si dovrà far carico non solo della fornitura ma anche della relativa posa in opera.

INDICE